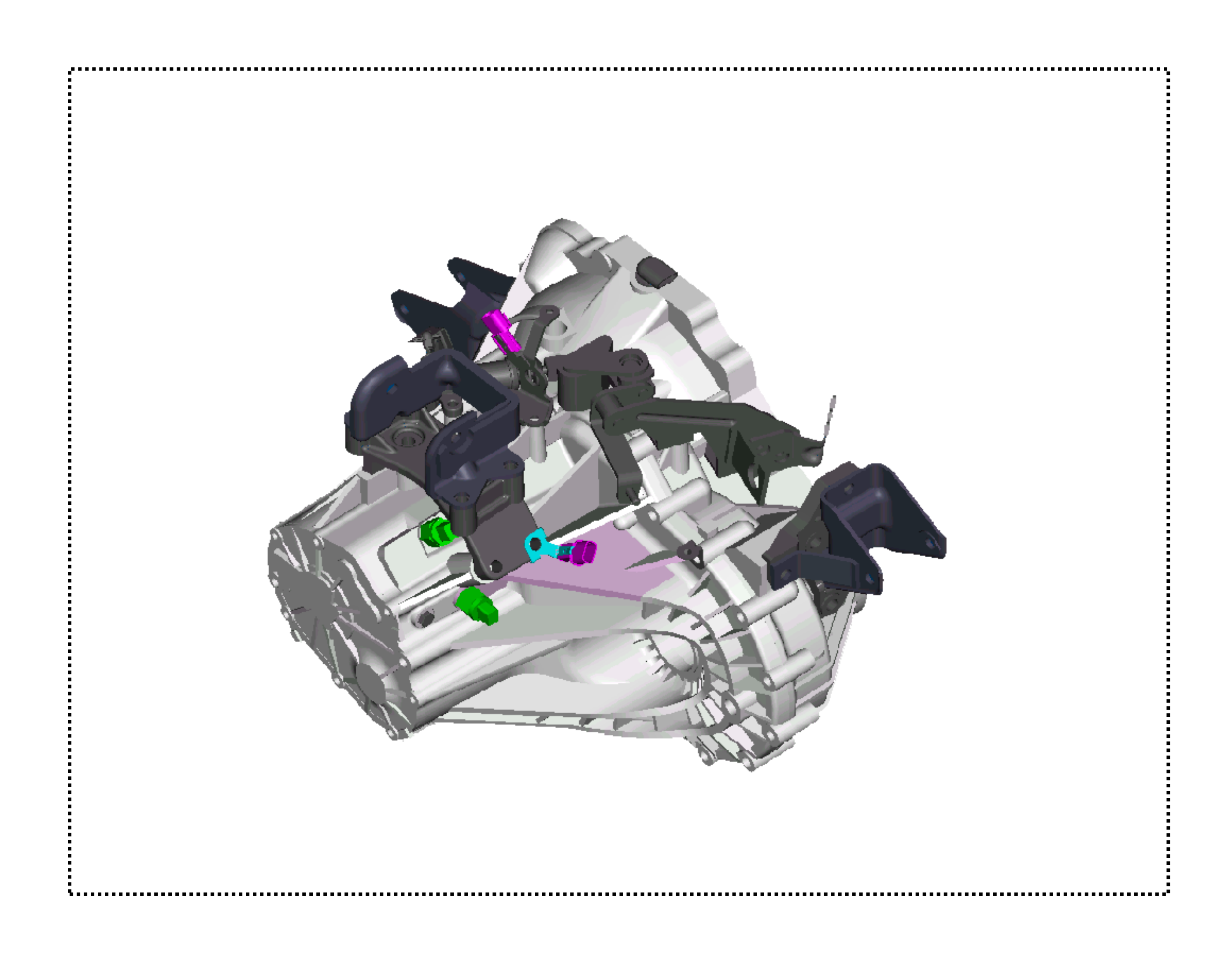
ناقل الحركة
اليدوي ١

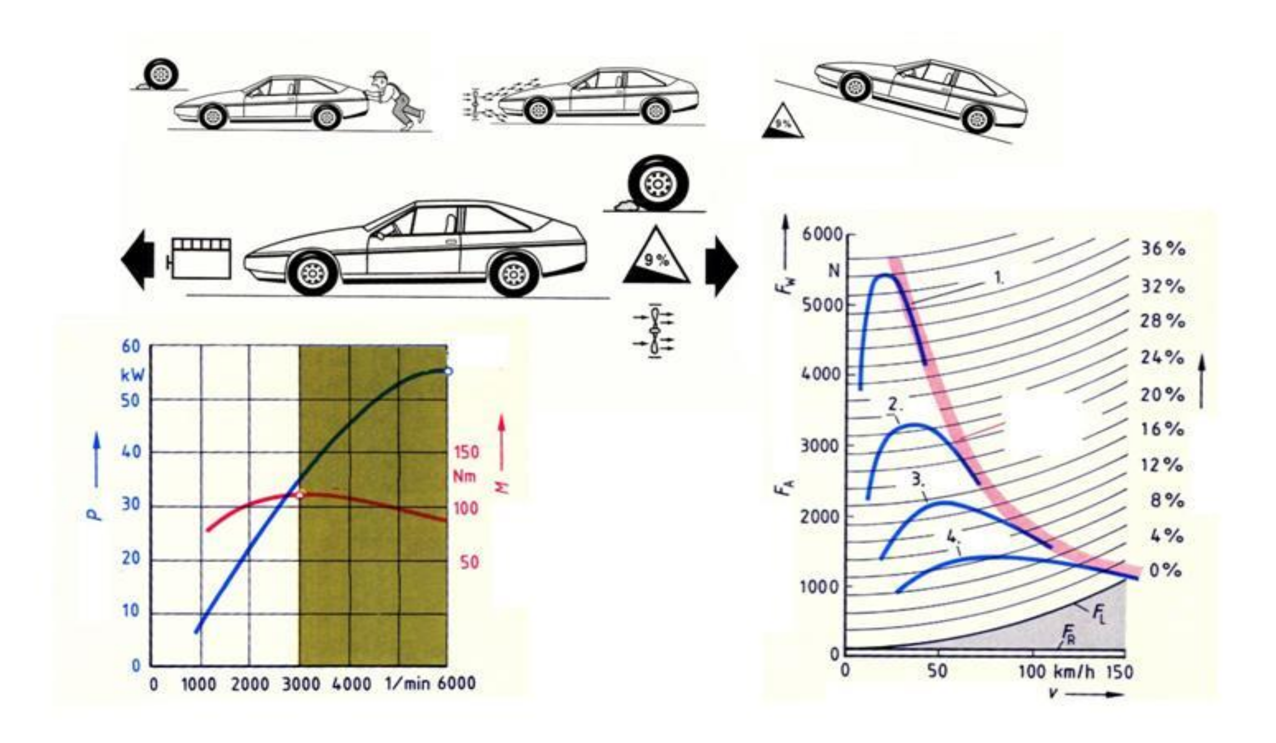


الفهرس

الموضوع	الصفحة
الغرض من ناقلات الحركة	٣
الإدارة بالتروس	٤
آلية تغيير التروس	٥
المُزامن	٨
تدفق القدرة	٩
نظام القوابض	١١
أنظمة القوابض المختلفة	١٢
الأسطوانة التابعة متحدة المركز	١٣
القابض ذاتي الضبط	١٥
الحدافة مزدوجة الكتلة	١٦
فحص القابض واستبداله	١٧
تصاميم مجموعات نقل الحركة	١٨
الدفع الخلفي	١٩
مجموعة التروس الفرقية	٢٠
مجموعة التروس الفرقية المقفلة	٢٢
مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل متعددة الأقراص	٢٣
مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل من النوع الحلزوني	٢٤
الدفع الأمامي	٢٥
الخدمة والصيانة	٢٦
نواقل حركة هيونداي	٢٧
جدول تشغيل ناقل الحركة	٢٩

الغرض من ناقلات الحركة

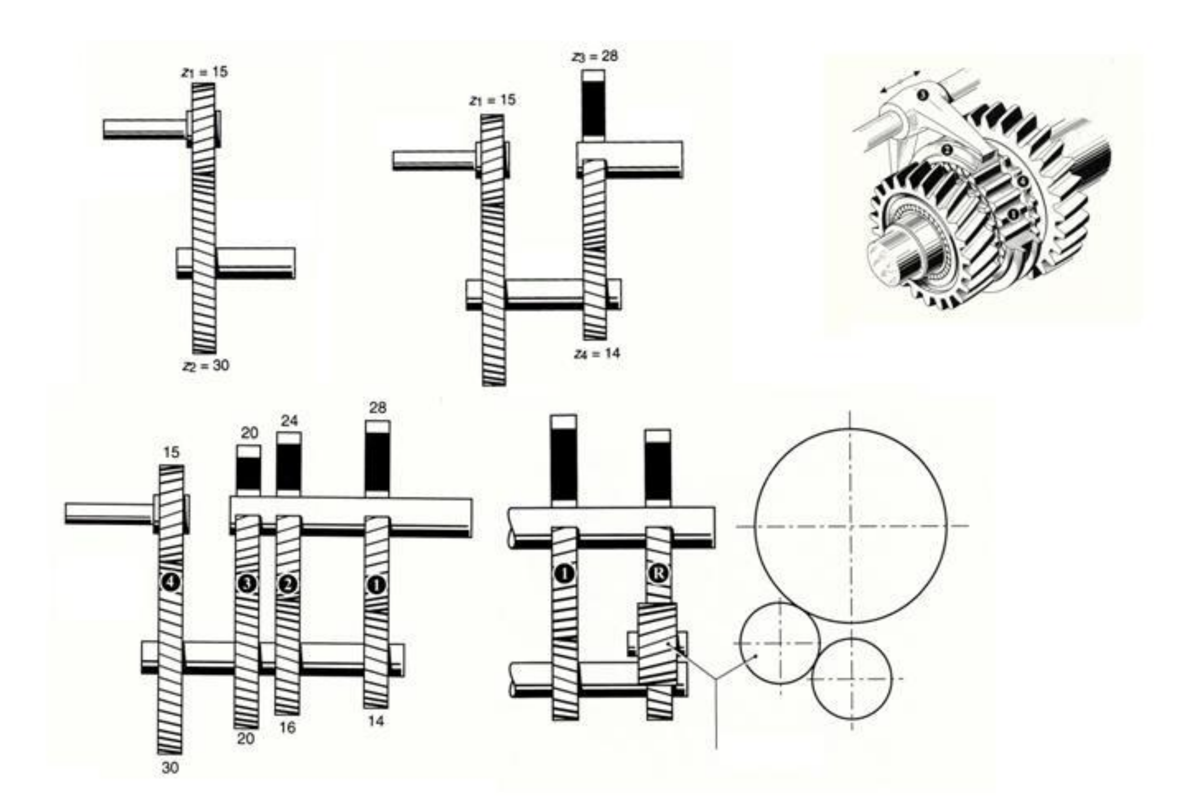
I



لكي تتحرك السيارة، ينبغي التغلب على المقاومات المتعددة. والمقاومات الرئيسية الثلاث التي تواجه تحرك السيارة هي: مقاومة التدحرج، وتنخفض في الطرق المسفلتة الجيدة وترتفع في الطرق الوعرة. مقاومة الهواء: وتنخفض مع السرعة المنخفضة وترتفع مع السرعة المرتفعة. ولا تزداد هذه المقاومة بشكل متوازٍ مع السرعة، ولكنها تزداد بمعدل ضعف زيادة السرعة: أي أنه عندما تزداد السرعة بمقدار الضعف تزداد مقاومة الهواء بمقدار الضعفين، وهكذا. وتتوقف مقاومة الهواء للسيارة أيضًا على شكلها، والذي يتم التعبير عنه بقيمة معامل مقاومة الرياح. ويتم قياس هذه القيمة في قناة هوائية. وتُوضع السيارة على جهاز قياس القوة، مع تعريضها لسرعة رياح معينة. مقاومة الانحدار على الطرق المنحدرة. كلما اشتد انحدار الطريق ازدادت المقاومة. وقد يتقيد الحد الأقصى للمقدرة على التسلق في حالة جر مقطورة. ويتطلب مجموع المقاومات أداءً لمجموعات نقل الحركة يتفق مع الحالة الديناميكية للمركبة. ولأن المحرك له نطاق محدد من القدرة والعزم الكافيين، فضلاً عن حد أقصى لسرعة المحرك المسموح بها، ينبغي اتباع نظام لضبط العزم والسرعة وفقًا للمتطلبات الفعلية. ويسمى هذا الجهاز بناقل الحركة. ويعمل ناقل الحركة على تغيير سرعة المحرك وعزمه إلى القيمة المطلوبة لقيادة السيارة. وللتغلب على قوة القصور الذاتي للسيارة من التوقف إلى الحركة، يتطلب الأمر زيادة العزم في حالة انخفاض سرعة العجلات. وهنا يقوم ناقل الحركة بتغيير السرعة المرتفعة نسبيًا / العزم الضعيف للمحرك إلى السرعة المنخفضة / العزم الشديد. وبمجرد تحرك السيارة تقل حاجتها إلى العزم ولكنها تحتاج إلى زيادة السرعة، ولذا ينبغي وجود ناقل حركة يشتمل على تروس متعددة بنسب تروس مختلفة لتلبية المتطلبات.

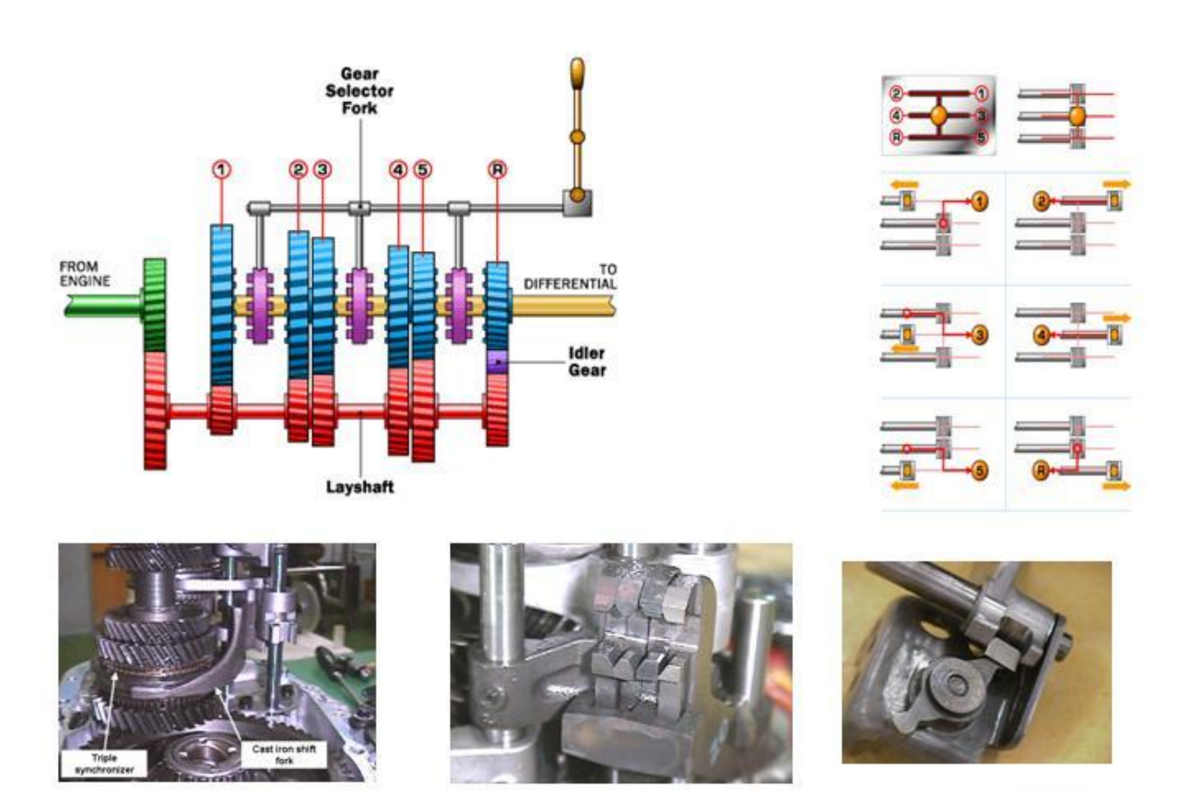


الإدارة بالتروس



يتم تغيير العزم / السرعة بواسطة عمليات الإدارة بالتروس داخل ناقل الحركة. والآن سنلقي نظرة على آلية بسيطة: يتم ضبط دخل القدرة على Z١ (أي ١٥ سنًا) ويتم ضبط الخرج على Z٢ (أي ٣٠ سنًا). وفي هذه المجموعة تكون سرعة الخرج نصف سرعة الدخل، بينما يتغير العزم على نحو معاكس. ويعني ذلك أن عزم الخرج يصبح ضعف عزم الدخل. وتسمى العلاقة بين الترسين بنسبة التروس ويتم تعريفها على النحو التالي: الدخل=العجلة المدارة / عجلة الإدارة وفي النموذج تكون ٣٠ / ١٥ = ٢,٠. ووفقًا لهذا التعريف تتعين قسمة سرعة المحرك على نسبة التروس لمعرفة سرعة الخرج، بينما يتعين ضرب عزم المحرك في نسبة التروس لمعرفة عزم الخرج. وفي حالة وجود نسبة تروس من درجتين تكون النسبة: الخرج= Z٢ x Z٣ / Z١ x Z٤ في النموذج: ٣٠ × ٢٨ / ١٥ × ١٤ = ٨٤٠ / ٢١٠ = ٤. أما بالنسبة لسيارة الركاب لا تكون نسبة التروس الواحدة كافية للوصول إلى نطاق السرعة الكامل للسيارة، ولذلك يتم تركيب مجموعات تروس متعددة تضم مقدارًا مختلفًا من الأسنان. توضح الصورة السفلية مبادئ تشغيل ناقل الحركة ثلاثي السرعات. يتم تثبيت جميع التروس في عمود الدخل والعمود السفلي على الأعمدة مباشرة، بينما تستطيع التروس في عمود الخرج التحرك بحرية على العمود. ولتوصيلها بالعمود بشكل فردي تُستخدم آلية خاصة كما هو موضح على الجانب الأيمن العلوي. حيث يقوم جزء متحرك بتوصيل الترس المعني بما يسمى بالصرة المتصلة بالعمود، وبذلك يتم توصيل الترس المحدد بالعمود. وعندئذ يستطيع نقل العزم، واختيار الترس. من أجل تشغيل ترس الرجوع للخلف، يتحتم تنفيذ عجلة ترسية ثالثة. ونتيجة لهذه العملية ينعكس اتجاه الدوران مقارنة باتجاه دوران الدخل. وفي هذه العملية لا يكون لترس السرعة الوسطى أي تأثير على نسبة التروس!

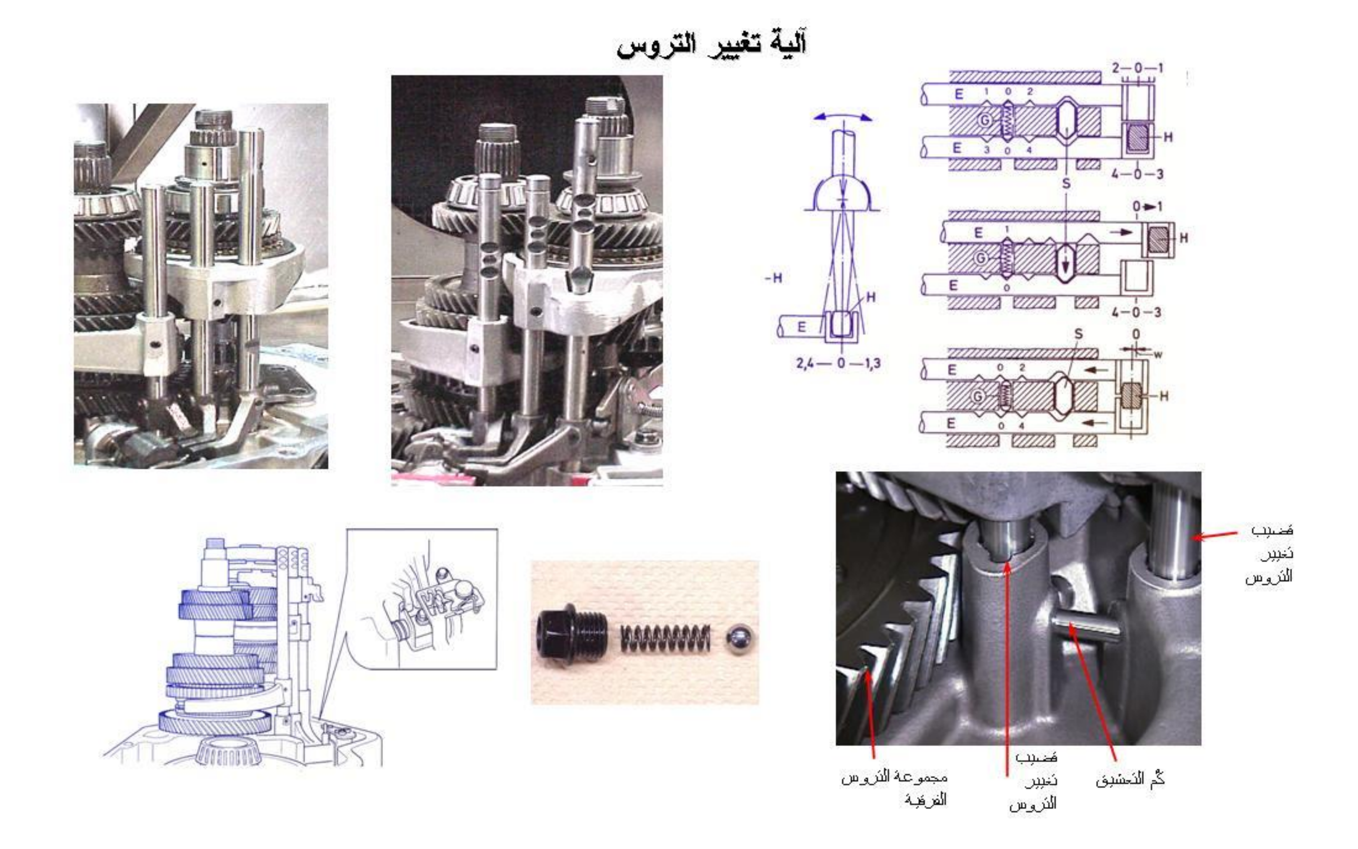
آلية تغيير التروس



توضح هذه الصورة مخطط التشغيل والتركيب، والتي تشبه المخطط السابق. فمن الملاحظ أن الصرة الواحدة تستطيع توصيل / فصل ما لا يتجاوز عجلتين ترسيتين. واستنادًا إلى موضع الصرر الفردية، تختلف التروس التي يمكن تغييرها. للتحول إلى الوضع المحايد (اللاتعشيق) (عدم توصيل أي عجلة ترسية بالعمود، بحيث تستطيع كلها الحركة) يتعين أن تكون جميع الصرر في الوضع المتوسط. ولتغيير الترس ينبغي تحريك ذراع التروس. حينئذ يتم نقل هذه الحركة إلى شوكة اختيار السرعة عبر قضيب تغيير التروس، كما هو موضح في مخطط تغيير التروس على الجانب الأيمن. يؤدي تحريك الذراع لليسار أو لليمين إلى اختيار القضيب / الشوكة المراد نقلها، بينما تؤدي حركة الذراع للأمام أو للخلف إلى تعشيق العجلة الترسية اليمنى أو اليسرى مع عمود الخرج: وبذلك يتم اختيار الترس. ويمكنك أن ترى في الجزء السفلي نموذجًا حقيقيًا لمبدأ التشغيل هذا.

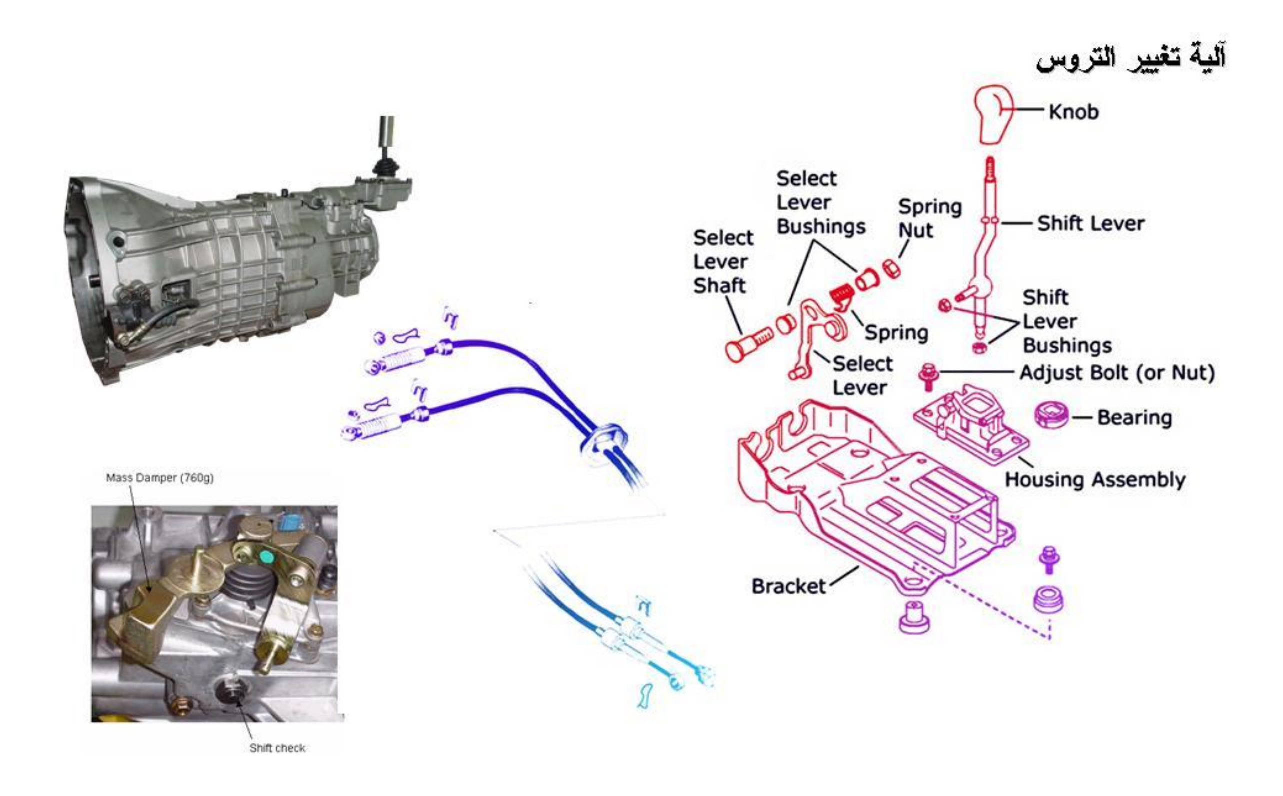


آلية تغيير التروس



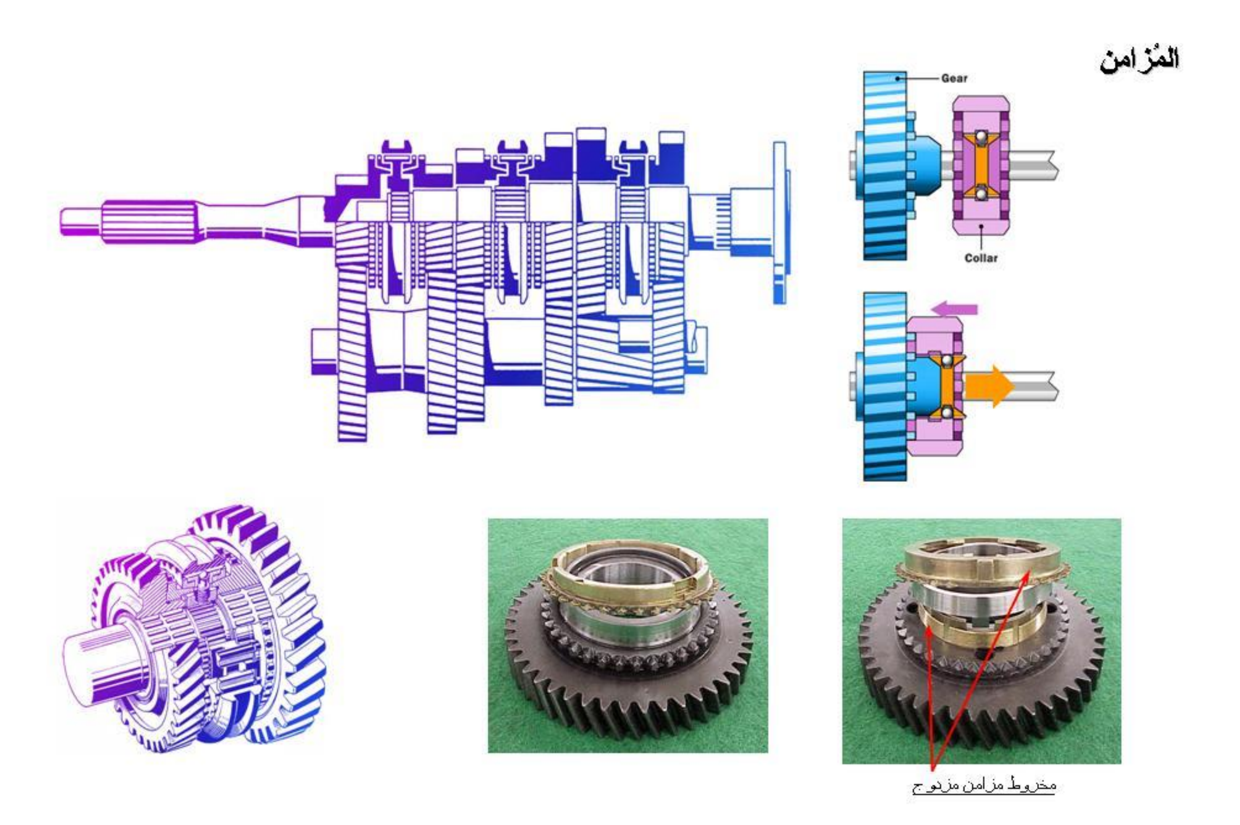
لتحسين عملية تغيير التروس وتعشيقها كثيرًا ما تُزود قضبان تغيير التروس بآليات حبس خاصة. وفضلاً عن ذلك، قد تشتمل آلية تغيير التروس على آليات تعشيق خاصة لتفادي أخطاء التشغيل من جانب السائق. ففي بعض الأحيان يُستخدم ما يسمى بالحماية من الرجوع غير المقصود، مما يتيح إمكانية اختيار ترس الرجوع للخلف من الوضع المحايد فقط، دون غيره من التروس مباشرة.

آلية تغيير التروس



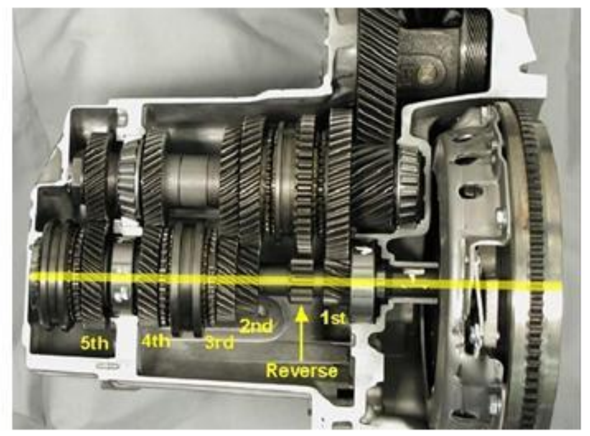
استنادًا إلى السيارة وناقل الحركة الفعلي، فإن ذراع تغيير التروس يكون متصلاً بناقل الحركة مباشرة أو يتم توصيله بآلية ذراع الاختيار في ناقل الحركة عبر قضيب توصيل أو كبلات تغيير يكثر استخدامها. وفي كثير من الحالات تضاف كتلة إلى آلية ذراع الاختيار: ويتم تركيب هذه الكتلة لتحسين مستوى تغيير التروس نتيجة لقوة القصور الذاتي الناشئة عن الوزن أثناء تغيير الترس. ويتم تثبيت كابلات التغيير بمبيت ناقل الحركة بواسطة ماسك وبآلية ذراع الاختيار عن طريق التوصيل بمسمار / جلبة.

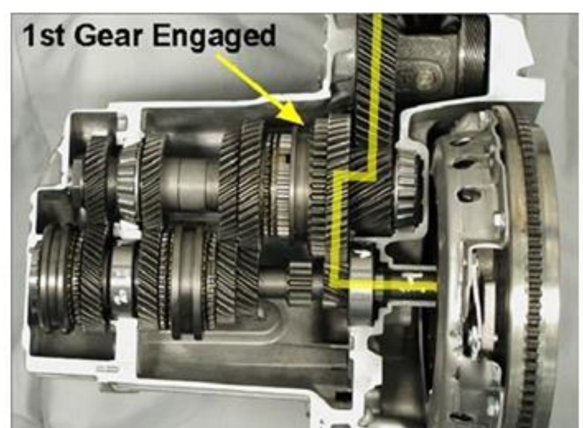
المُزامن



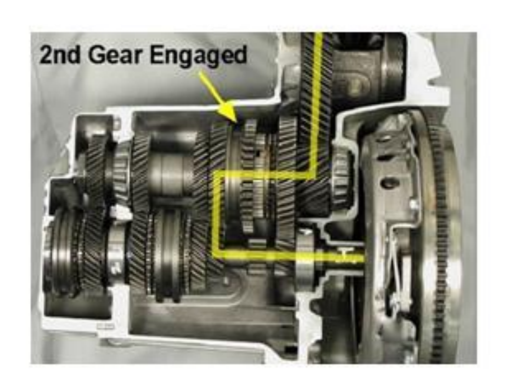
في بادئ الأمر كانت آلية تغيير التروس هي الآلية البسيطة الموضحة مسبقًا، ولكن نتيجة للتركيب البسيط لم يتسم تغيير التروس بقدر كبير من السهولة. إن تعشيق التروس يتطلب نفس السرعة في الصرة والترس لكي يتم توصيلهما. ولذلك كان يتطلب تغيير التروس في الماضي استخدام قابض مزدوج، الأمر الذي لم يكن سهلاً على السائقين قليلي الخبرة. ومن أجل تحسين عملية تغيير التروس تم تطوير آلية المزامن ليكون الترس والصرة بنفس السرعة دون اللجوء إلى إجراء القابض المزدوج. يوضح الجانب الأيمن مبدأ التشغيل، ولكي يتم تعشيق الترس يجب أن يكون سن الطوق متصلاً بسن العجلة الترسية. كما أن العجلة الترسية والصرة مزودتان بمنطقة مخروطية. فقبل تلامس السنين، يتلامس المخروطان. ونتيجة لقوة الاحتكاك الناتجة عن هذه العملية، يتم كبح الترس أو زيادة سرعته حتى تتساوى سرعته مع الصرة، وعندئذ تتعاشق التروس مع بعضها بسهولة. ولتمكين هذه العملية يتحتم أن تكون المنطقة المخروطية قابلة للتحرك في الطوق. يوضح الجزء السفلي التركيب والمظهر الحقيقي لنظام المزامن. ومن أجل تحسين الكفاءة تتوفر الأنظمة التي تضم أكثر من مخروط مزامن. التفاصيل موضحة في القسم الثاني.

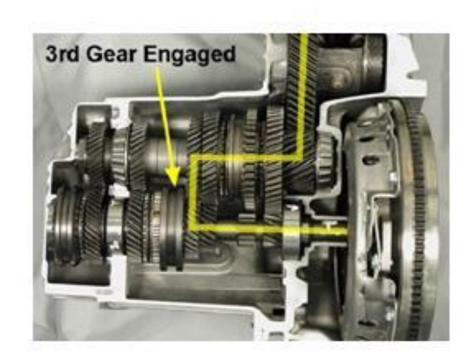
تدفق القدرة

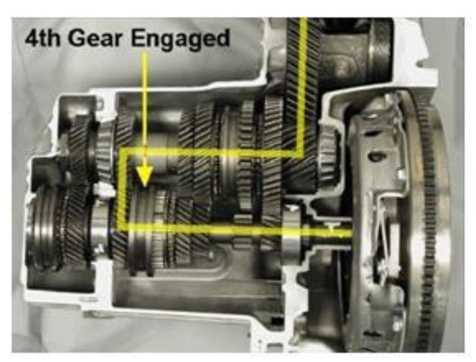




يتضح هنا ناقل حركة نموذجي لسيارة دفع أمامي. وتوضع الصورة على الجانب الأيسر ناقل الحركة في الوضع المحايد، مع الإشارة إلى اختلاف العجلتين الترسيتين للتروس الفردية. وتظهر جميع أكمام المزامن في الوضع المتوسط، وبذلك لا يمكن نقل أي عزم. وعلى الجانب الأيمن تم اختيار الترس الأول، ويظهر هذا نتيجة لتحريك الكُم باتجاه الجانب الأيمن، مما أدى إلى توصيل العجلة الترسية بعمود الخرج، وبذلك فإن تدفق القدرة يسير وفقًا للخط الأصفر.



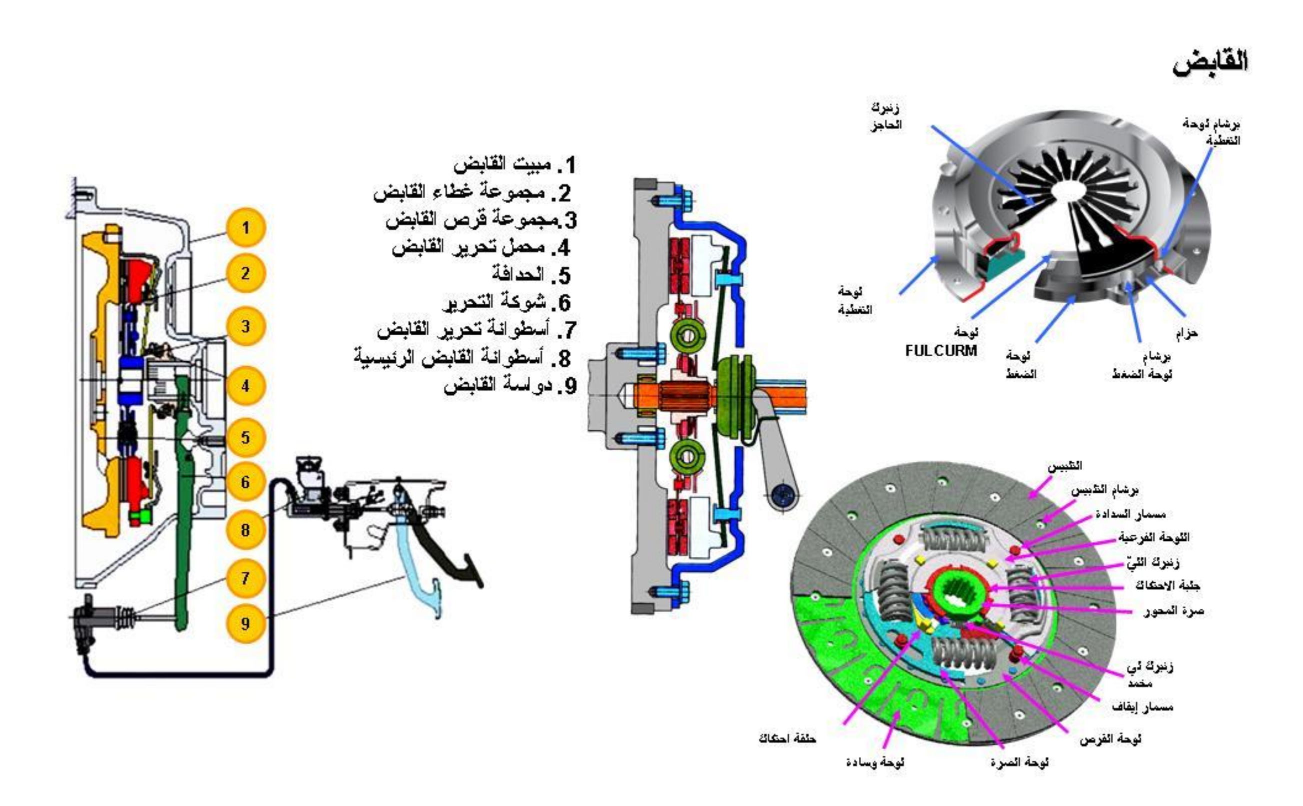






يمكنك هنا رؤية التروس الأخرى من الثاني إلى الخامس. الرجاء ملاحظة الأكمام المختلفة ومواضعها المختلفة لتعشيق التروس الفردية. ولاحظ أيضًا اختلاف حجم مجموعات التروس الخاصة بالتروس الفردية. ويوضح الخط الأصفر تدفق القدرة لكل ترس.

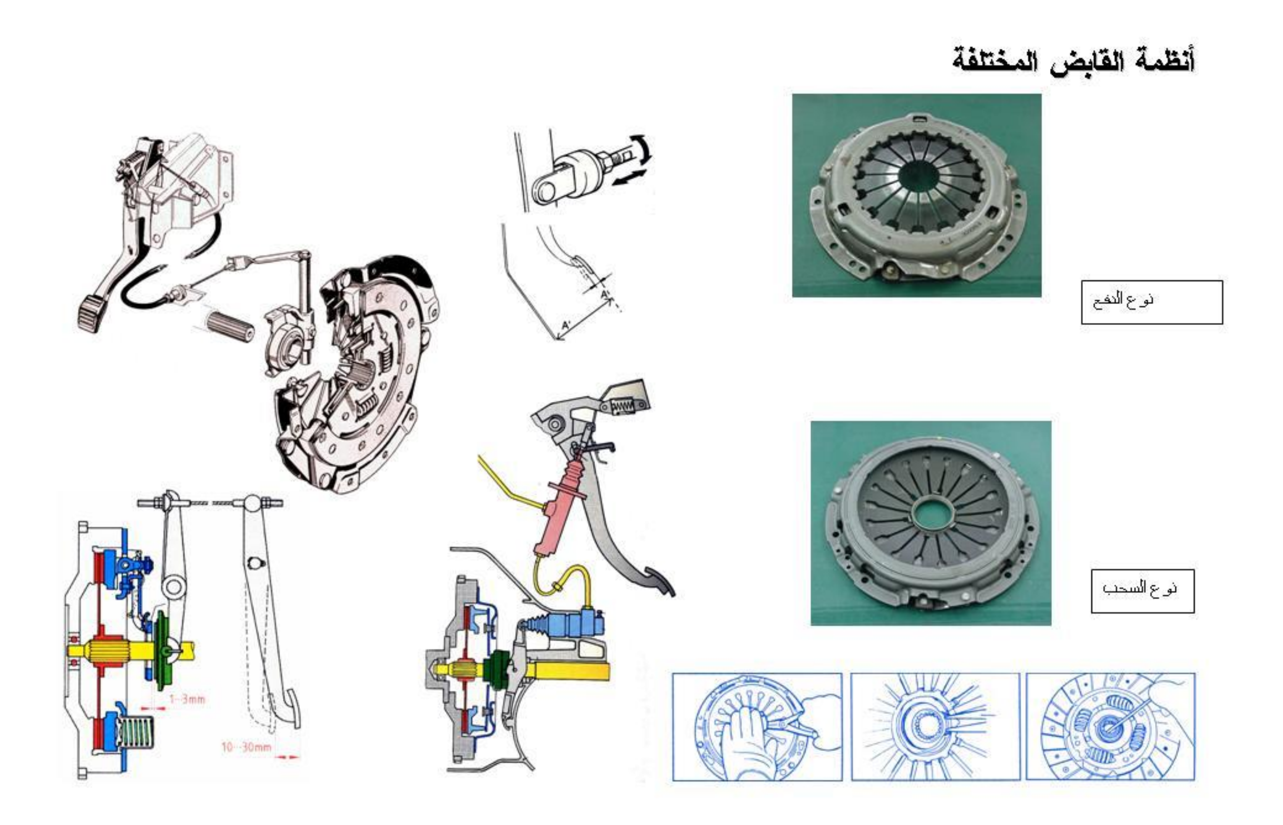
نظام القابض



لجعل تشغيل التروس وتغييرها أمرًا ممكنًا، يتعين فصل ناقل الحركة عن المحرك. ويتم ذلك بواسطة القابض. فالقابض يصل بين المحرك وناقل الحركة عبر قرص القابض، والذي يدار بواسطة المحرك عندما يكون القابض معشقًا. ويتصل قرص القابض بعمود دخل ناقل الحركة عبر الخدد، وبذلك يدور عمود الدخل مع قرص القابض. وعندئذ تصبح الحركة المحورية لقرص القابض أمرًا ممكنًا. ويتصل المحرك بالحدافة بواسطة البراغي، وبذلك تدور الحدافة مع المحرك. وفي الحدافة يتم تثبيت مبيت القابض بواسطة البراغي، وبذلك فإنه يتحرك أيضًا مع المحرك. أما مبيت القابض فيضم أجزاءً عديدة، ويعتبر غطاء القابض والزنبرك الذي يشد غطاء القابض الجزأين الرئيسيين فيه. وعند تعشيق القابض، ينضغط قرص القابض على الحدافة بواسطة غطاء القابض. وهنا تكون قوة الاحتكاك كافية لمنع قرص القابض من التحرك عن الحدافة وغطاء القابض، وبذلك فإنه يتحرك مع الحدافة، مما يؤدي بدوره إلى إدارة عمود دخل بناقل الحركة. ولفصل القابض، يتم الضغط على زنبرك القابض بواسطة محمل التحرير، والذي عادة ما يكون متصلاً بذراع معين. كما يوضح النموذج نظام قابض هيدروليكي، حيث يتم تحريك هذا الذراع بواسطة أسطوانة هيدروليكية عبر ذراع دفع معين. وينشأ الضغط المطلوب عن طريق أسطوانة القابض الرئيسية، وذلك إذا ضغط السائق على دواسة القابض. وكما هو موضح في الصورة اليمنى، يتم إخراج غطاء القابض من قرص القابض في حالة الضغط على القابض. وفي هذه الحالة تنشأ فجوة بين غطاء القابض وقرصه والحدافة. ونتيجة لعدم الضغط على قرص القابض نحو الحدافة تتضاءل قوة الاحتكاك، وبذلك يتوقف نقل قوة المحرك إلى المحرك. بالنسبة للزنبركات التي تظهر في قرص القابض على الجانب الأيمن، فالغرض من تركيبها هو تخفيف الاهتزازات أثناء تعشيق القابض وتقليل قوة اللي في عمود الدخل. واستنادًا إلى القابض الفعلي، فإنه توجد مجموعة كبيرة من أقراص القابض، والتي لا تختلف من حيث الحجم فقط بل تختلف أيضًا من حيث التركيب.

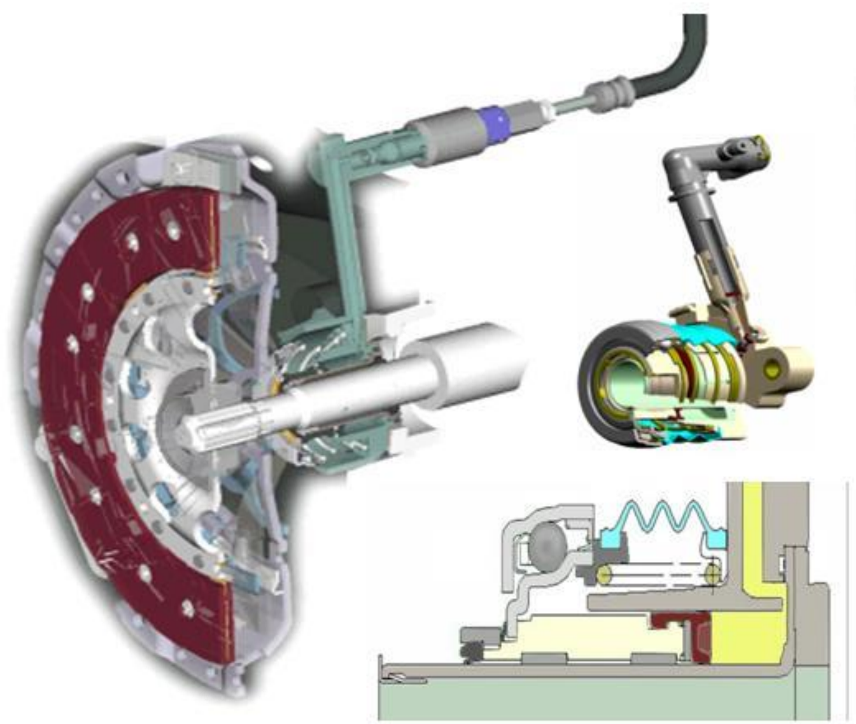


أنظمة القابض المختلفة



يتضح من الصورة أن هناك العديد من التصاميم المختلفة لأنظمة القابض وأن أجزاءها الفردية متوفرة. كما أن هناك أساليب مختلفة لتنشيط ذراع القابض، كأن يتم بشكل هيدروليكي أو ميكانيكي مثلاً عبر كبل القابض. وتتوفر أغطية القابض من نوع الدفع والسحب. ففي حالة استخدام نوع السحب، يرجى مراعاة الإجراء الخاص اللازم لفك ناقل الحركة. كذلك يرجى مراجعة دليل الورشة الخاص بكل سيارة على حدة. وينبغي مراعاة التعديلات المطلوبة لأنظمة القابض المختلفة مثل الحركة الحرة في دواسة القابض وارتفاع دواسة القابض، وغير ذلك. فقد تؤدي زيادة الحركة الحرة إلى عدم تحرير القابض بشكل كامل، مما يتسبب في صعوبة تغيير التروس أو استحالتها. في حين قد تتسبب قلة الحركة الحرة في فصل القابض جزئيًا مما يؤدي إلى انزلاقه.

الأسطوانة التابعة متحدة المركز







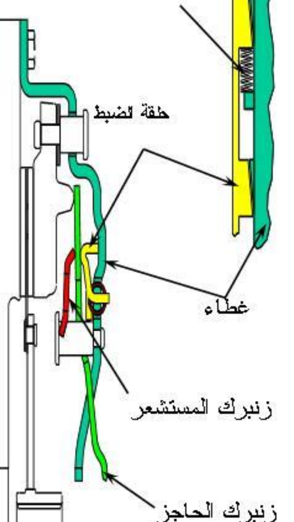
بدأ مؤخرًا استخدام آلية قابض جديدة. وفي نظام "الأسطوانة التابعة متحدة المركز" الجديد تم الاستغناء عن محمل تحرير القابض والشوكة من أجل تحسين كفاءة نظام التحكم في القابض (من ٥ إلى ١٠ %)، مما قلل عدد الأجزاء المستخدمة والوزن (بنسبة ٠,٨ كجم تقريبًا). وتتوفر "الأسطوانة التابعة متحدة المركز" كوحدة مع محمل القابض. وهنا يُستخدم موصل سريع لجعل عملية إزالة ناقل الحركة أسرع من قبل. فعند الضغط على دواسة القابض، يقع الضغط الهيدروليكي الصادر من الأسطوانة الرئيسية على الكباس. وبالتالي يتحرك الكباس ومحمل التحرير ويضغطان على زنبرك الحاجز الخاص بغطاء القابض => عندئذ يتحرر القابض.
تنبيهات عند التعامل: قم بتركيب خرطوم في أنبوب التوصيل، لتفادي التلوث. تجنب انسكاب زيت الفرامل أثناء تركيب ناقل الحركة، ولا تتلف السدادة الدائرية الموجودة في الموصل السريع. لا تضع مجموعة "الأسطوانة التابعة متحدة المركز" على الأنابيب، فقد يتسبب ذلك في حدوث انحراف.

القابض ذاتي الضبط

القابض ذاتي الضبط





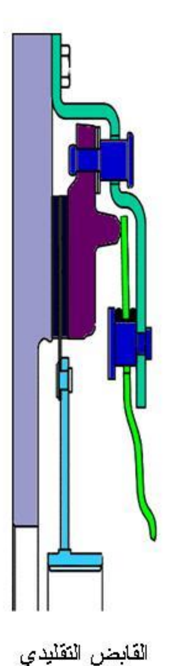


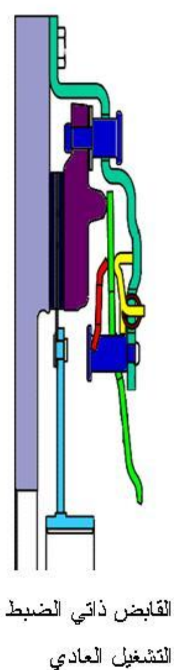
في حالة استخدام غطاء القابض التقليدي تشتد قوة التشغيل عندما يصبح قرص القابض باليًا. (ويحدث هذا نتيجة لتغير زاوية زنبرك الحاجز وتغير خصائصه) ولتفادي هذا العيب تم تطوير نظام القابض ذاتي الضبط، حيث تظل القوة اللازمة ثابتة تقريبًا طوال العمر الافتراضي. فضلاً عن ذلك، قد يزداد العمر الافتراضي للقابض نتيجة لعملية الضبط الذاتي، مما يؤدي إلى تجنب انزلاق القابض بسبب الاهتراء. أما في حالة استخدام القابض ذاتي الضبط، لا يؤدي اهتراء قرص القابض إلى تحرك زنبرك الحاجز، وإنما يؤدي إلى تحرك حلقة الضبط في غطاء القابض. ونظرًا لضبط الغطاء تلقائيًا حسب مقدار الاهتراء، فيجب استبداله مع القرص! ومن ثم يتم توفير الغطاء والقرص في شكل مجموعة واحدة. ولتجنب التداخل مع مسامير الحدافة، يتعين تركيب قرص القابض بحيث تكون العلامة مواجهة لجانب ناقل الحركة. ولا تنطبق هذه العلامة ("T/M side") على السيارة (NF) فقط بل تنطبق أيضًا على الطُرز الأخرى التي تستخدم نظام القابض "LUK" (جزء KD).

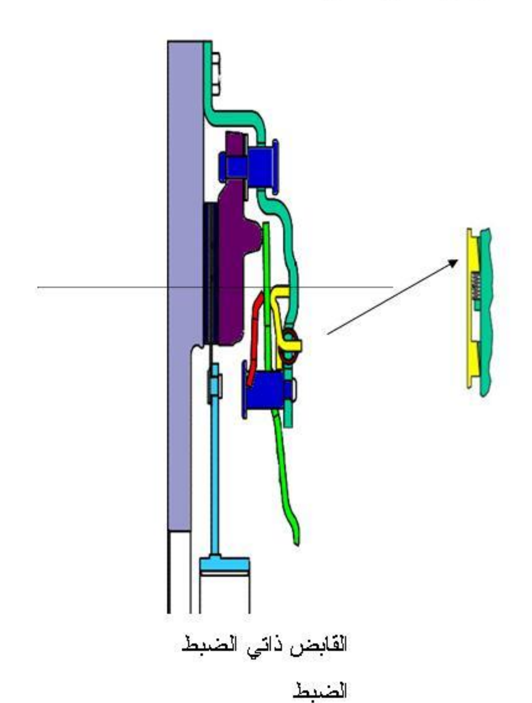
استعمال القابض ذاتي الضبط: NF 2.4L، D2.0VGT، HP، SM (VGT). الرجاء ملاحظة أن قرص القابض الخاص بنظام القابض ذاتي الضبط مختلف عن القابض التقليدي نظرًا لمتطلبات معينة. فينبغي استخدام الأجزاء الأصلية فقط.

معلومات إضافية: توصي شركة LUK باستبدال الحدافة ثنائية الكتلة عند استبدال قرص القابض للمرة الثانية.

القابض ذاتي الضبط


القابض التقليدي

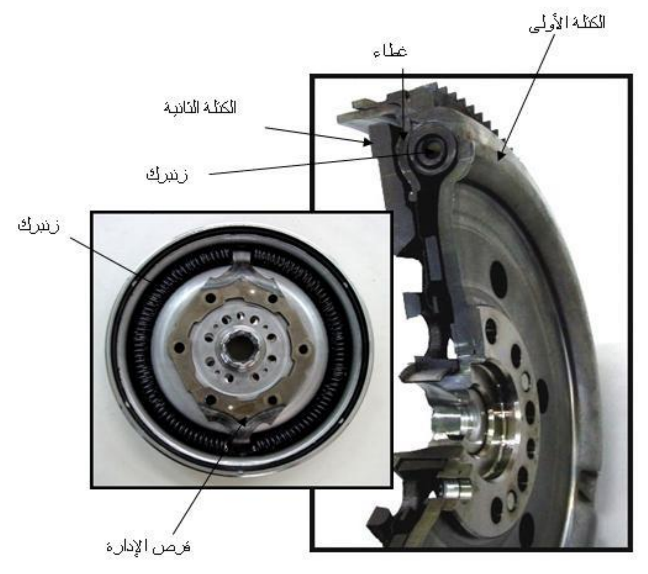

القابض ذاتي الضبط
التشغيل العادي

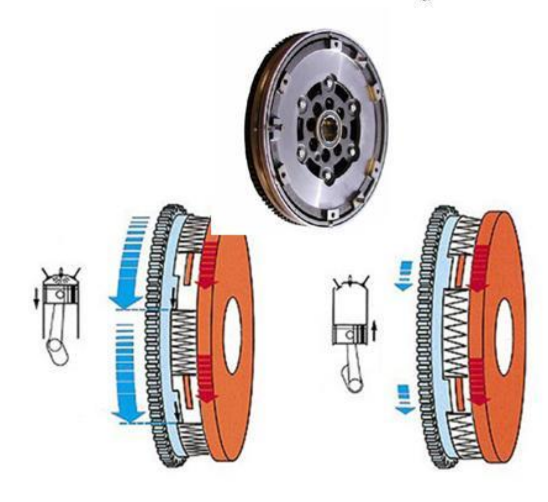

القابض ذاتي الضبط
الضبط

في غطاء القابض التقليدي، يتم تثبيت زنبرك الحاجز في غطاء القابض بواسطة برشامة خاصة مثبت بها نقطة ارتكاز للزنبرك. فعند الضغط على القابض يدور زنبرك الحاجز حول تلك النقطة، مما يعمل على رفع الطرف الداخلي للزنبرك وبذلك يتحرر القابض. وعندما تشتد نحافة قرص القابض نتيجة للاهتراء، سيتحرك الطرف الخارجي للزنبرك إلى أعلى أثناء عدم الضغط. وتؤدي هذه العملية إلى تغيير الذراع الفعال، وبذلك يصبح فصل القابض أثقل من قبل. أما في القابض ذاتي الضبط، فلا يتم تثبيت نقطة ارتكاز الزنبرك بشكل كامل، وإنما يتم تثبيته بواسطة آلية زنبرك خاصة تسمح بالتحرك في ظروف معينة. وفي الصورة الوسطى لا يوجد اهتراء في القرص، ولذا فإن تشغيل القابض هو نفسه التشغيل التقليدي. ولكن إذا اعترى القرص بعض الاهتراء، فستزداد القوة المطلوبة للضغط كما هو موضح في القابض القياسي، وسوف تتغلب هذه القوة المرتفعة المطلوبة على قوة الضغط الخاصة بزنبرك نقطة الارتكاز - الذي يتحرك بمقدار معين بناءً على ذلك - قبل تحرير القابض. وبذلك تنشأ فجوة من شأنها السماح لحلقة الضبط بالتحرك. نظرًا لأن حلقة الضبط مستدقة، ستنغلق الفجوة نتيجة لهذه الحركة الصادرة من الحلقة. وتؤدي هذه العملية إلى استعادة الارتفاع الأصلي وكذلك قوة الضغط الخاصة بزنبرك الحاجز. والآن يتم الاحتفاظ بهذا الموضع إلى أن يقل سمك القرص مرة أخرى، وحينها تتكرر الدورة.



الحدافة ثنائية الكتلة









تستخدم حدافة ثنائية الكتلة في العديد من الطُرز للحد من تقلبات العزم التي تحدث في ناقل الحركة. ولا تعمل هذه الحدافة على تقليل قوة الذروة في أجزاء ناقل الحركة فحسب بل تعمل أيضًا على تقليل الاهتزاز. ومن ميزات التركيب الرئيسية التي تتسم بها الحدافة ثنائية الكتلة هو تقسيم كتلة الحدافة إلى قطعتين. وتستطيع هاتان القطعتان التحرك في مقابل بعضهما البعض بمقدار معين في اتجاه قطري. يتم تثبيت إحدى القطعتين في المحرك باستخدام مسامير كما هو الحال في الحدافة التقليدية. وفي حالة تعشيق القابض يتم توصيل القطعة الثانية بناقل الحركة عبر قرص القابض (باستخدام قوة الاحتكاك). وعندما تختلف السرعة بين المحرك وناقل الحركة (بسبب تقلبات السرعة المحايدة للمحرك). وعندئذ تتحرك القطعتان مقابل بعضهما البعض. وتتقيد هذه الحركة بفعل قوة الزنبرك من أجل معادلة العزم الواقع على عمود دخل ناقل الحركة. بالإضافة إلى ذلك، يختلف ترتيب الزنبركات وفقًا للمصنّع كما هو موضح في الصورة، لكن يظل المبدأ واحدًا. توضح الصورة الموجودة على الجانب الأيمن عملية معادلة تقلب العزم والسرعة: عندما يحدث الاحتراق وتزداد سرعة المحرك بالنسبة لناقل الحركة، يتحرك جزء الحدافة المتصل بالمحرك أسرع من الجزء المتصل بناقل الحركة، وبذلك تتحرك القطعتان في مقابل بعضهما وينضغط الزنبرك. وأثناء شوط الانضغاط قد ترتفع سرعة ناقل الحركة عن سرعة المحرك، ولذا يمتد الزنبرك. وبهذه العملية تنخفض تقلبات السرعة التي تحدث في ناقل الحركة. ويظهر في الصورة السفلية المقدار الذي يمكن عنده تحريك أجزاء الحدافة باليد. ويعتبر مقدار الحركة الحرة هذا مقدارًا قياسيًا وليس إشارة إلى وجود اهتراء. وجدير بالذكر أنه لا توجد حدود فعليه لهذه الحركة، ولكن إذا كان زائدًا عن ذلك فيجب استبدال الحدافة.

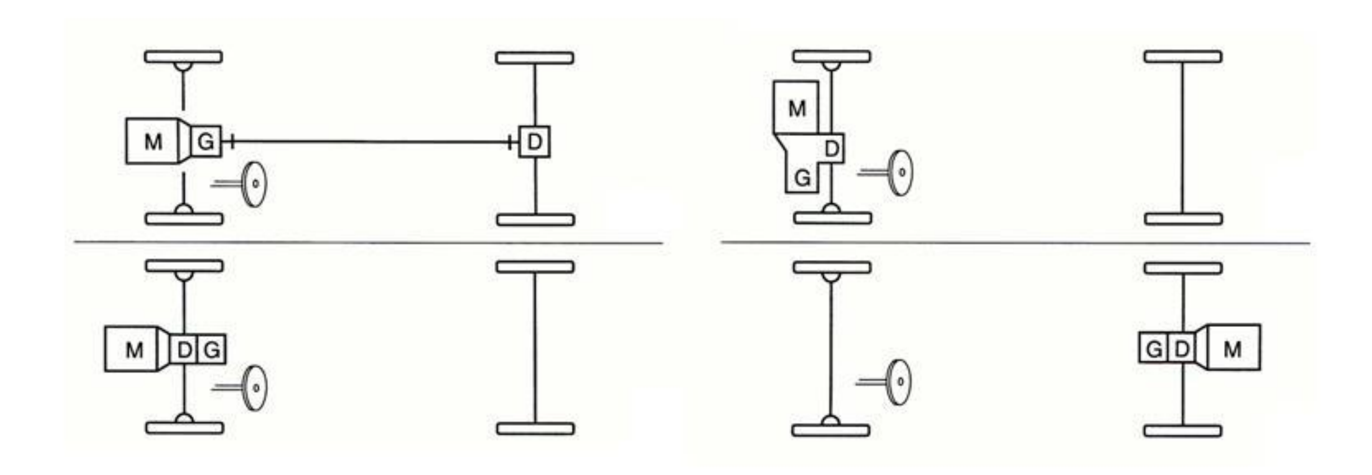


فحص القابض واستبداله



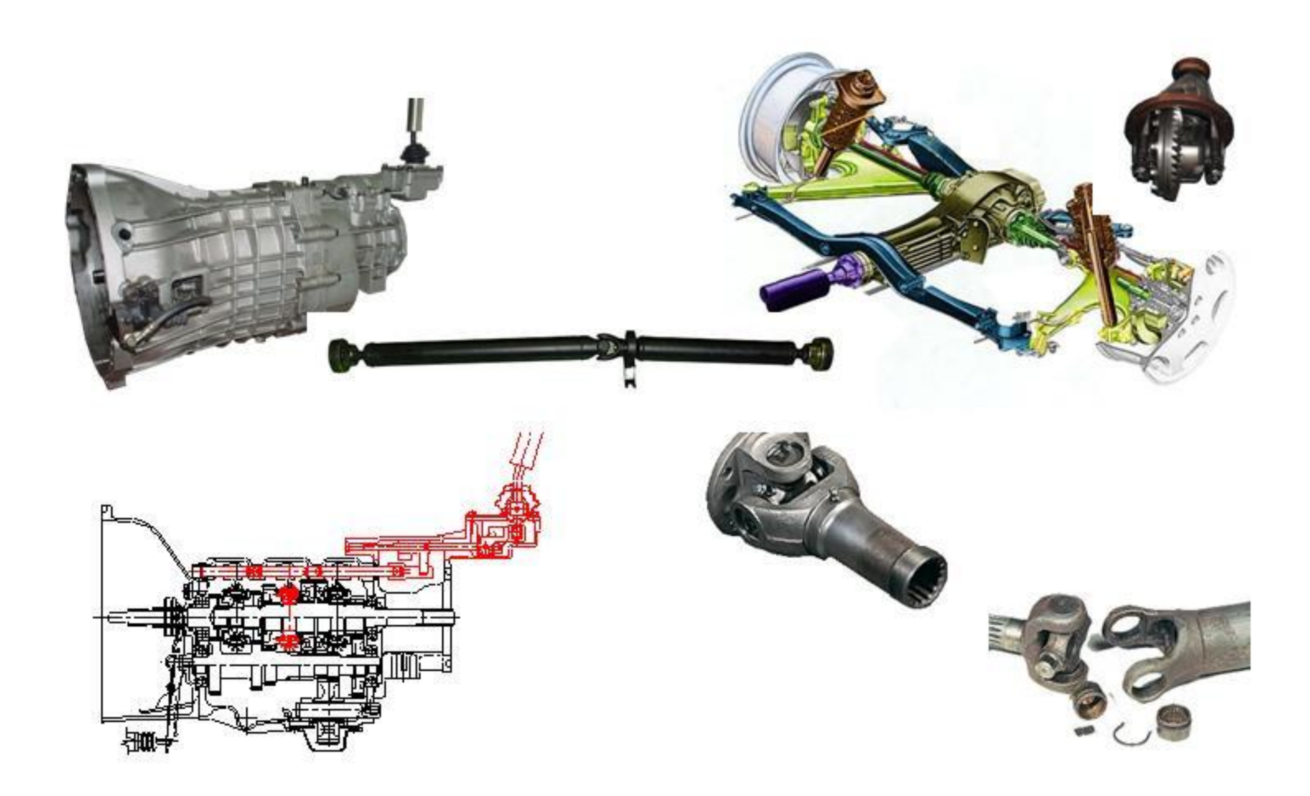
يعمل القابض على نقل عزم المحرك عبر قرص احتكاك والذي يلزم أن يكون في وضع الانزلاق أثناء تعشيق القابض لا سيما عند بدء التشغيل، ولذلك يكون القابض عرضة للاهتراء. وعندما يبلى قرص القابض، يبدأ القابض في الانزلاق أثناء التسارع وحتى أثناء القيادة العادية. وتحدث هذه العملية لأن غطاء القابض لا يستطيع التحميل بشكل كافٍ على القرص بعد ذلك، ويرجع ذلك إلى قلة سمك القرص. وفي هذه الحالة تشتد حرارة مواد الاحتكاك، وكذلك غطاء القابض والحدافة. ويتضح هذا الوضع في الصورة الموجودة على أعلى الجانب الأيمن، بينما توضح الصورة اليسرى قرص القابض والغطاء في وضع جديد. ويتم تثبيت مواد الاحتكاك في أقراص القابض بواسطة براشيم، وبذلك تكون المسافة بين سطح مواد الاحتكاك والبراشيم دليلاً على اهتراء القابض. وكما هو الحال في الأنظمة الأخرى، يتعين فحص جميع الأجزاء للتأكد من عدم وجود اهتراء أو تآكل بها، وبالنسبة للحدافة وقرص القابض يتعين أيضًا إجراء الفحص للتأكد من عدم وجود تآكل. أما أثناء الاستبدال فيتحتم استخدام أداة خاصة لمحاذاة قرص القابض في الوسط، لكي يصبح القابض محاذيًا لعمود دخل ناقل الحركة. فإذا لم يكن الأمر كذلك، لا يمكن تركيب ناقل الحركة، أو لن يتم تركيبه إلا باستخدام القوة المفرطة مما يؤدي إلى تلف الخدد في قرص القابض و/أو ناقل الحركة. وفي أسوأ الحالات قد يتصدع مبيت ناقل الحركة. ومن ثم يلزم اتباع الإرشادات المعطاة في دليل الورشة بشكل تام. (هناك معلومات عن الحدافة القياسية مضمنة في قسم ميكانيكا المحرك ١).

تصاميم مجموعات نقل الحركة



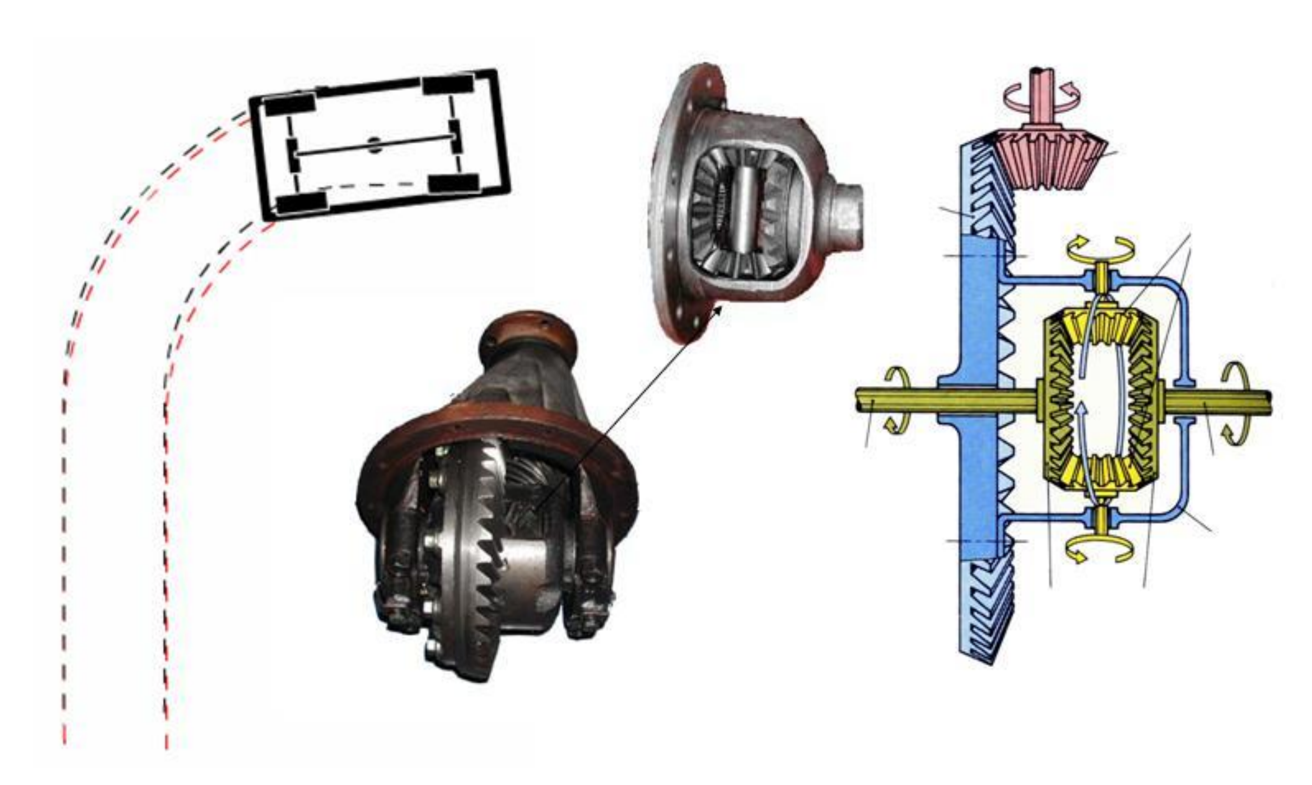
ينطبق الوصف الموضح حتى الآن على جميع تصاميم مجموعات نقل الحركة. إلا أنه قد تكون هناك بعض الاختلافات الطفيفة في التركيب والمظهر استنادًا إلى التصميم الفعلي لمجموعات نقل الحركة. على سبيل المثال، يختلف موقع مجموعة التروس الفرقية وتصميمها وفقًا لتصميم الدفع الأمامي أو تصميم الدفع الخلفي. ويوضح النموذج الأول التصميم القياسي لسيارة الدفع الخلفي: محرك أمامي ودفع خلفي. عادة ما يكون ناقل الحركة في هذا النوع من السيارات موجودًا في مقدمة السيارة، بينما تكون مجموعة التروس الفرقية موجودة في المحور الخلفي. ويتم التوصيل بين ناقل الحركة ومجموعة التروس الفرقية عبر عمود إدارة. أما بالنسبة للدفع الأمامي فهناك احتمالان، وهما الترتيب العرضي والترتيب الطولي، ولكن في كلتا الحالتين تكون مجموعة التروس الفرقية داخل ناقل الحركة. ويوضح النموذج الأخير سيارة دفع خلفي ذات محرك خلفي، وفي هذه الحالة أيضًا توجد مجموعة التروس الفرقية داخل ناقل الحركة. هذه هي أشهر التصاميم، وهناك أيضًا تصاميم أخرى مثل تصميم محور النقل إلخ. أما بالنسبة لسيارات هيونداي فيستخدم النظامان الموضحان في الجزء العلوي. M: المحرك، D: التروس الفرقية، G: صندوق تروس

الدفع الخلفي

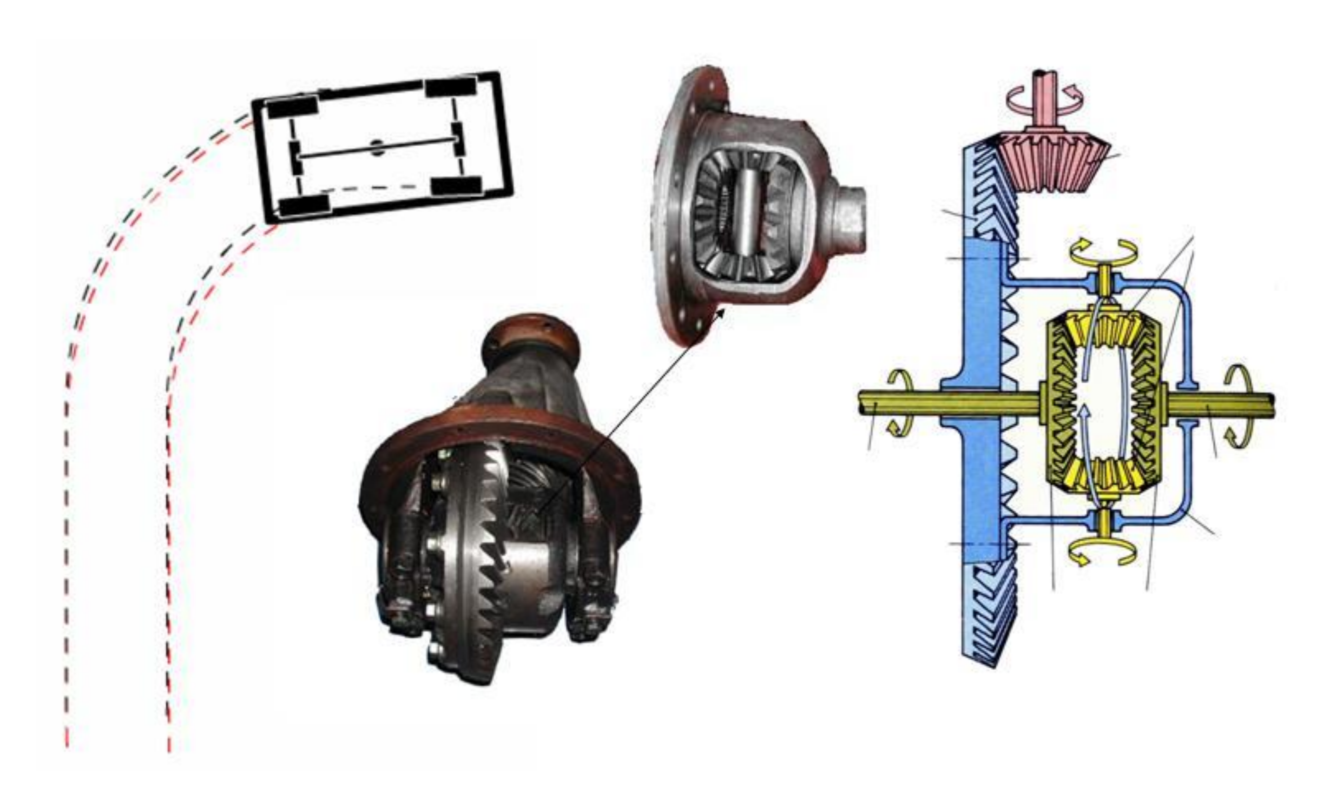


هذه هي مكونات مجموعة نقل الحركة لسيارة ذات دفع خلفي قياسي وهي: ناقل الحركة وعمود الإدارة الذي يقوم بنقل القدرة إلى مجموعة التروس الفرقية وعمود التشغيل الذي يقوم بتشغيل العجلات. ويأخذ ناقل الحركة في النموذج تصميمًا نموذجيًا، حيث يوجد الدخل والخرج على نفس المحور. وقد تم تثبيت ذراع تغيير التروس في ناقل الحركة مباشرة، لكن هذا غير إلزامي. وقد يكون نفس ناقل الحركة الأساسي موجودًا مع التحكم المباشر أو من خلال كابل، ويتوقف ذلك على السيارة الفعلية. وفي النموذج يشتمل عمود الإدارة على محمل متوسط واحد متصل بعمود خرج ناقل الحركة من جانب وبعمود دخل مجموعة التروس الفرقية من جانب آخر. ويلزم وجود وصلات كاردان لموازنة الاختلافات في وضع مجموعة التروس الفرقية (الارتفاع على وجه التحديد) الناتج عن حركة المحور الخلفي بسبب ظروف الطريق. وقد يكون عمود التشغيل ثابتًا أو مزودًا بواصلة مرنة، ويتوقف ذلك على نوع المحور. ونظرًا لأن كتلة وسرعة عمود الإدارة مرتفعة نسبيًا، فإن هناك حاجة إلى موازنة صحيحة للعمود. فإذا لم يكن الاتزان جيدًا أو لم تكن الوصلات والمحامل جيدة، حينئذ تظهر مشاكل مثل الاهتزاز والزفيف. أما إذا كان الزفيف / الاهتزاز طفيفًا، فيمكن حل المشكلة عن طريق تثبيت عمود الإدارة في موضع مختلف. ويمكن أيضًا فحص المحامل الإبرية للتأكد من سلامة التركيب والتشحيم. ولأن مجموعة التروس الفرقية مستقلة عن ناقل الحركة فإن لها مبيتًا خاصًا كما هو موضح في الصورة. ونظرًا لأن خرج مجموعة التروس الفرقية يتطلب تغييرًا في الاتجاه بنسبة ٩٠ درجة عن اتجاه الدخل، فإن مجموعة التروس الفرقية تستخدم مخروطًا وترسًا تاجيًا.

مجموعة التروس الفرقية

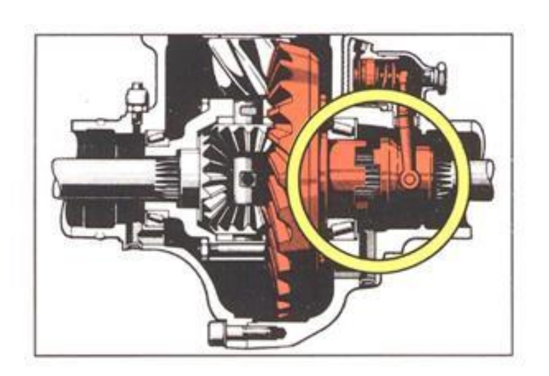


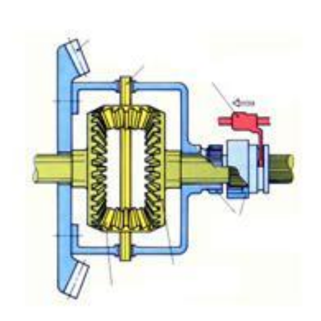
قبل إمعان النظر في تركيب مجموعة التروس الفرقية وتشغيلها، سنتعرف على السبب في الحاجة إلى مجموعة التروس الفرقية. وفي حين أن كافة العجلات تقطع نفس المسافة أثناء القيادة المستقيمة، فإن الموقف يتغير أثناء الانعطاف. وبالنظر إلى مسار العجلات والمحاور كل على حدة أثناء الانعطاف، يتضح أن العجلات تقطع مسافات مختلفة. ولا يحدث ذلك الاختلاف بين العجلات اليمنى واليسرى فقط، ولكن يحدث أيضًا بين العجلات الأمامية والخلفية. وبالنسبة للمحور غير المُدار، لا توجد أية مشكلة حيث تتمكن العجلات من الدوران بحرية. أما بالنسبة للمحور المُدار، فقد تحدث مشكلات إذا كان الخرج إلى الجانب الأيسر والأيمن يتم في محور ثابت فردي. فمع المحور الثابت الفردي لا تتم موازنة الاختلاف في الحركة إلا إذا انزلقت إحدى العجلات. ونظرًا لشدة الاحتكاك على الطرق الجافة المرصوفة، قد يتطلب الأمر قوة شديدة لكي تنزلق عجلة واحدة، مما يؤدي إلى ارتفاع الضغط على المحول والإطار. وقد يتسبب ذلك في قيادة غير مريحة وسرعة اهتراء الإطارات وسوء التماسك مع الطريق وتلف أجزاء من مجموعات نقل الحركة. وبالتالي يتم تقسيم المحور على عمودي تشغيل متصلين بمجموعة التروس الفرقية. وتعمل مجموعة التروس الفرقية على السماح بوجود فارق سرعة بين الجانب الأيمن والأيسر (ومن هنا تم اشتقاق اسمها).



وفيما يلي توضيح الوظيفة: (أثناء القيادة المستقيمة على طريق جيد مع معامل احتكاك متوازن) ينتقل العزم من المحرك إلى الترس المخروطي عبر عمود الإدارة ويقوم بتحريكه. وعندما يتعاشق الترس المخروطي مع الترس التاجي يتحرك الترس التاجي هو الآخر. وعند توصيل ترسي بنيون بالترس التاجي عبر مبيت ترس بنيون، فإنهما يتحركان مع الترس التاجي. ويتم تثبيت ترسي بنيون هذين بالمبيت بشكل يجعلهما قادرين على الدوران حول محورهما. ونتيجة لوجود ترسي بنيون آخرين متعاشقين معهما، يؤدي دوران المبيت إلى اتجاه دوران معاكس لكل زوج من تروس بنيون. ولأن الزوج الثاني يستطيع الدوران حول محوره من ناحية ولكنه متصل بأعمدة التشغيل، فلا يمكنه فعل ذلك (حيث يتطلب ذلك لف السيارة حول مركز محور التدوير)، ونتيجة لشدة قوة الاحتكاك بين الإطارات والطريق، لا تقوم تروس بنيون بتحريك لفات مجموعة التروس الفرقية كوحدة فردية كاملة: أي تحرك السيارة للأمام أو للخلف. أثناء الانعطاف تتحرك تروس بنيون الخاصة بمجموعة التروس الفرقية في الاتجاه المقابل بعض الشيء، ومع وجود حركة نسبية بين الجانب الأيسر والأيمن يظل الترسان مُدارين، إلا أن ذلك يكون ممكنًا مع السرعة المتعلقة بالفرق في المسافة المقطوعة. وفي حالة وجود العجلات على سطح منخفض الاحتكاك، من الممكن أن تتغلب قوة دوران تروس بنيون على قوة الاحتكاك. وفي هذه الحالة لن يتحرك ترس بنيون والعجلة على الجانب ذي المقبض الأفضل، بينما يتحرك ترس بنيون والعجلة في الاتجاه المقابل وبسرعة مضاعفة للترس التاجي. (ستدور تروس بنيون أيضًا في الاتجاه المقابل في هذه الحالة). ولن تتمكن السيارة من التحرك في هذه الحالة.

مجموعة التروس الفرقية المقفلة





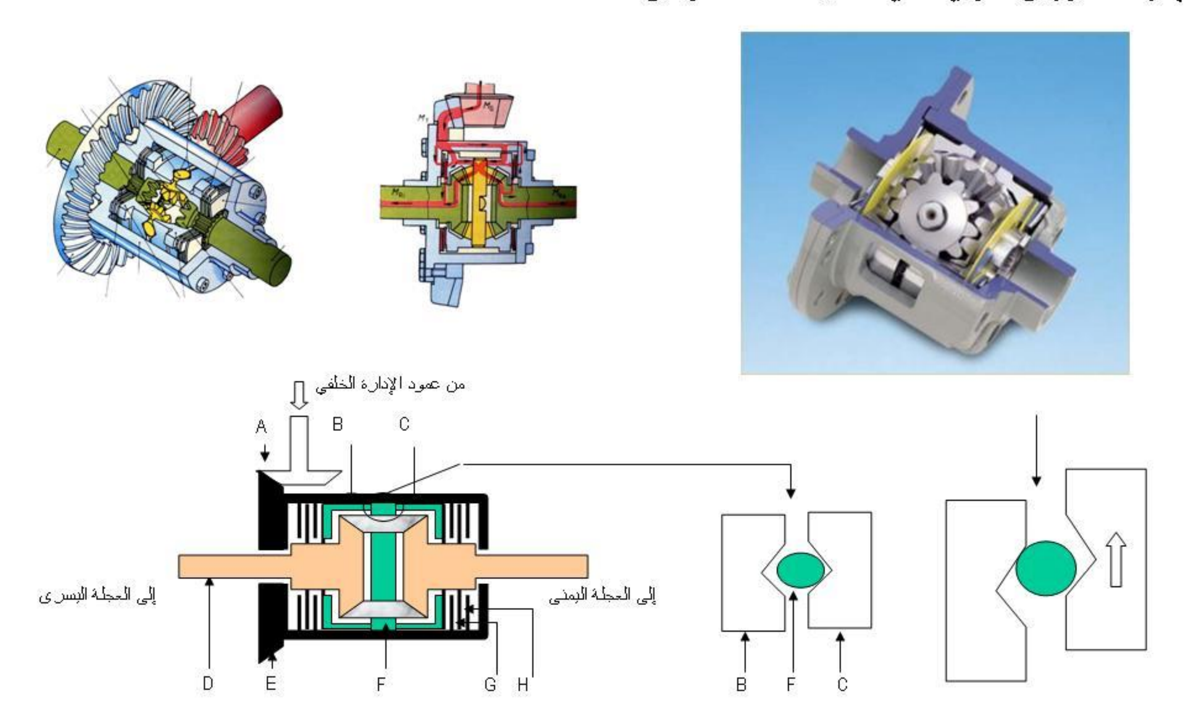




كما رأينا، يكمن عيب مجموعة التروس الفرقية التقليدية في إمكانية التزاق السيارة بسهولة. وللتغلب على هذه المشكلة تم تطوير ما يسمى بمجموعة التروس الفرقية المقفلة. وتتوفر أنواع مختلفة من مجموعات التروس الفرقية المقفلة منها: أنواع القفل التام، والتي يتم تعشيقها عادة من قِبل السائق. وكما يتضح في الرسم، يعمل هذا النوع على قفل مجموعة التروس الفرقية تمامًا عن طريق توصيل ترس بنيون بمبيت مجموعة التروس الفرقية بطريقة ميكانيكية. وفي هذه الحالة لا تستطيع أعمدة التشغيل التحرك في مقابل بعضها البعض وتتحرك جميعًا كمحور ثابت فردي. وتستطيع السيارة التحرك حتى وإن كانت عجلة واحدة على سطح زلق. ومن أنواع مجموعات التروس الفرقية المقفلة الأنواع ذاتية القفل. وتتوفر هي الأخرى في تركيبات مختلفة كما توضح الصور السفلية. وكثيرًا ما يستخدم هذا النوع أقراص احتكاك لنقل العزم من العجلة المنزلقة إلى العجلة غير المنزلقة، وبذلك تستطيع السيارة التحرك حتى في السطح قليل الاحتكاك الموضح سابقًا تحت عجلة واحدة. ولا يعمل هذا النوع من مجموعة التروس الفرقية المقفلة على قفل مجموعة التروس الفرقية تمامًا، بل تظل حركة المحاور باتجاه بعضها ممكنة بقدر ما. وتضم الصفحة التالية التفاصيل الخاصة بتشغيل هذه الأنواع.



مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل متعددة الأقراص



إن مجموعة التروس الفرقية محدودة المنافذ ذات قرص الاحتكاك هي من الأنواع الحساسة للعزم. ويعني هذا ضرورة وجود حد أدنى معين من العزم على العجلة المنزلقة لكي تعمل. وبذلك فإنها على سبيل المثال لا تعمل إذا دارت عجلة واحدة فوق سطح قليل الاحتكاك للغاية كالثلج مثلاً. وفيما يلي توضيح لوظيفتها: إذا حدث انزلاق مع العزم المطلوب، لا تدور التروس الكوكبية فحسب، بل تتحرك أيضًا أقراص الكامة في مقابل بعضها البعض. ونظرًا للشكل الخاص الذي تتسم به أقراص الكامة (القسم المائل)، فقد يتسبب ذلك في دفعها للخارج بواسطة مسمار تروس بنيون. وتعمل هذه الحركة الخارجية على ضغط مجموعة من أقراص الاحتكاك في كل جانب. وعند توصيل أقراص الاحتكاك هذه بمبيت مجموعة التروس الفرقية، يتم قفل مجموعة التروس الفرقية جزئيًا. وبهذا تحصل العجلة غير المنزلقة على عزم أشد، ومن ثم تستطيع السيارة أن تتحرك.

مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل من النوع الحلزوني

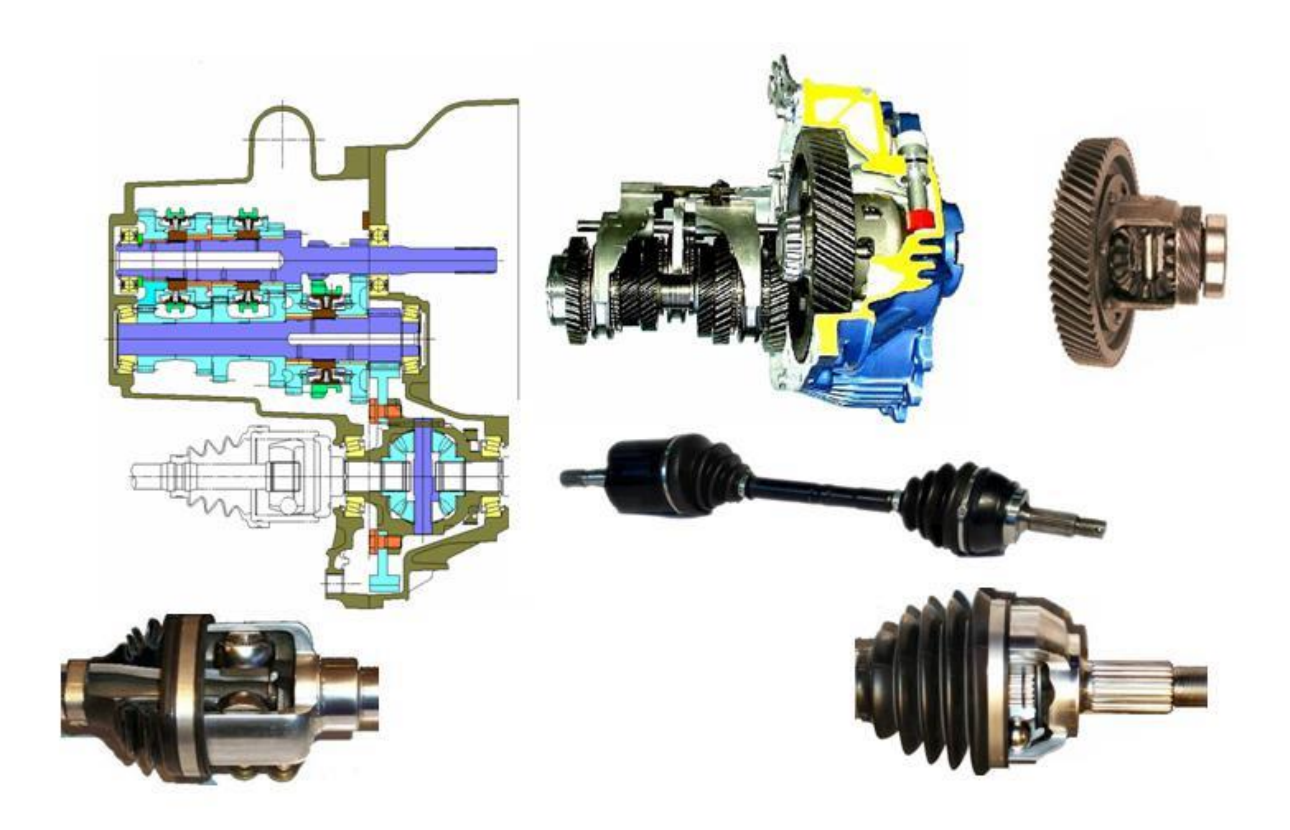
مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل من النوع الحلزوني

PATENTED EQUVEX™ PARALLEL GEAR DESIGN
RING GEAR POWER INPUT
RIGHT AXLE
LEFT AXLE

العلامة
الرقم المسلسل
الشهر
السنة
رقم جزء ZEXEL
9500 -: لناقل الحركة اليدوي
9600 -: لناقل الحركة الأتوماتيكي

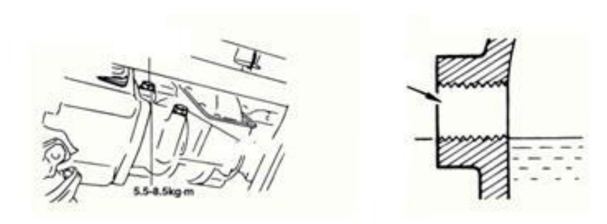
تستخدم مجموعة التروس الفرقية ذاتية القفل من النوع الحلزوني الاحتكاك بين تروس بنيون والمبيت لتنفيذ القفل الجزئي. وكما هو الحال في مجموعة التروس الفرقية التقليدية، لا تدور تروس بنيون أثناء القيادة المستقيمة. وفي حالة وجود فرق في السرعة بين المحور الأيسر والأيمن، تدور تروس بنيون. وبفضل الشكل الخاص للأسنان تتحرك التروس باتجاه المبيت أو باتجاه بعضها البعض. بالإضافة إلى ذلك، تُدفع التروس للخارج. وتؤدي هذه الحركة بدورها إلى زيادة قوة الاحتكاك، وبذلك فإنه حتى في حالة وجود عجلة واحدة على سطح زلق يمكن توفير العزم للعجلة الأخرى. ومن أفضل مزايا مجموعة التروس الفرقية من النوع الحلزوني أن عامل القفل في حالة كبح المحرك يكون أقل منه في حالة القيادة، الأمر الذي تظهر فائدته عند التحكم بنظام ABS (نظام الكبح المانع للانغلاق).

الدفع الأمامي

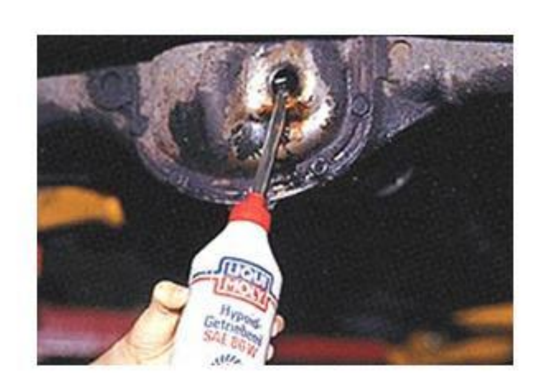


تنطبق التوضيحات التي تم إيرادها حتى الآن على سيارات الدفع الأمامي والخلفي إلى حد كبير. لكن بالطبع هناك بعض الاختلافات، منها على سبيل المثال أن مجموعة التروس الفرقية في سيارات الدفع الأمامي يتم إنشاؤها في مبيت ناقل الحركة. ولذا فإنها عادة ما تستخدم التروس التقليدية لمجموعة التروس الفرقية بدلاً من الترس التاجي والترس المخروطي. لكن عملية تشغيل مجموعة التروس الفرقية لا تتغير بالنسبة للدفع الخلفي. ونظرًا لأن المحور الأمامي لا يعمل كجزء من التعليق فحسب بل إنه مسئول عن التوجيه أيضًا، فمن هنا تأتي الحاجة إلى أعمدة تشغيل خاصة تتيح إمكانية تحريك المحور لأعلى وأسفل فضلاً عن لف العجلات لليسار واليمين. كما تؤدي الحركات لأعلى وأسفل إلى تغيير الطول المطلوب لعمود التشغيل، ولذلك يسمح العمود الداخلي بوجود اختلاف في الطول، كما يتضح في الصورة الموجودة بالجزء الأيسر السفلي. ويعمل الجزء الخارجي من عمود التشغيل على تمكين التوجيه، لذا فإن تصميمه مختلف عن الجزء الداخلي. جدير بالذكر أنه تتوفر تصاميم مختلفة. ومن أهم النقاط التي يتعين مراعاتها أثناء الفحص أن يتم فحص الأغطية المطاطية، حيث إن الوصلات تبلى بشكل سريع في حالة غسل الشحم بالماء (مياه الأمطار في الطرق) وتدخلها الأوساخ. وقد يؤدي وجود اهتراء في الوصلات إلى حدوث اهتزاز شديد خاصة عند التسارع، ولكن أقل تلك الآثار هو حدوث الضوضاء.

الخدمة والصيانة

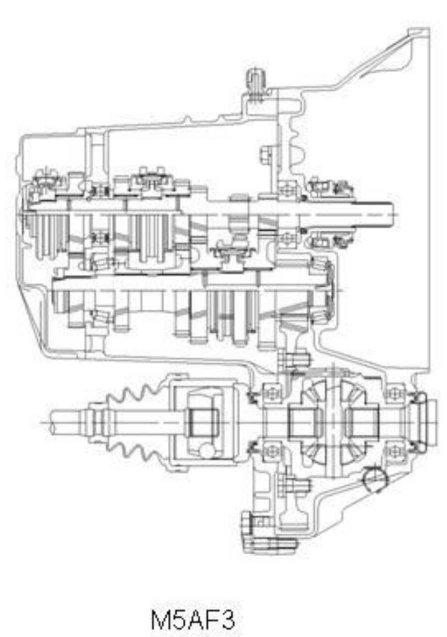


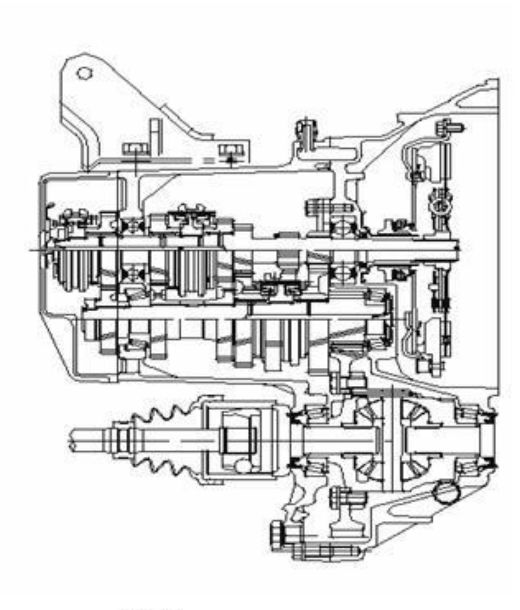


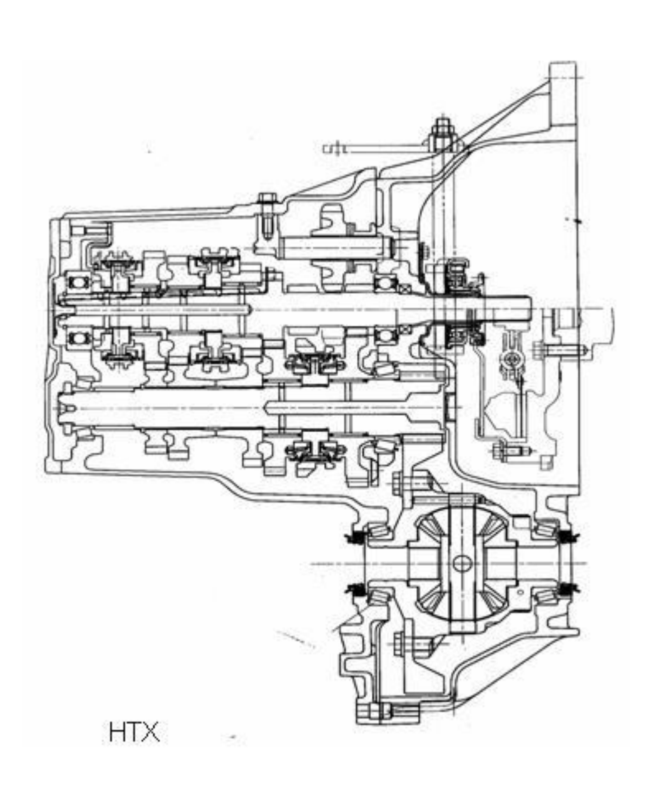


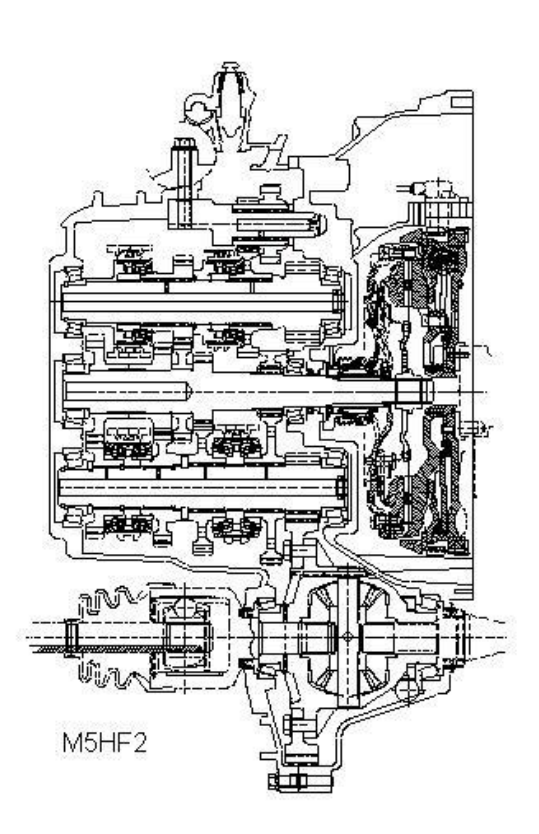
لا تنطوي نواقل الحركة اليدوية على كثير من المهام المنتظمة. وأهمها ضمان الالتزام بمستوى الزيت الصحيح واستخدام الزيت الصحيح. ولمعرفة المواصفات المختلفة وعزم الربط ارجع إلى دليل الورشة. استخدم دائمًا حواشي جديدة. هناك مهمة أخرى أثناء الفحص وهي التحقق من عدم وجود تسرب أو أضرار، خاصةً في أغطية عمود التشغيل والتحقق أيضًا من آلية التغيير من حيث صحة التركيب والضبط.

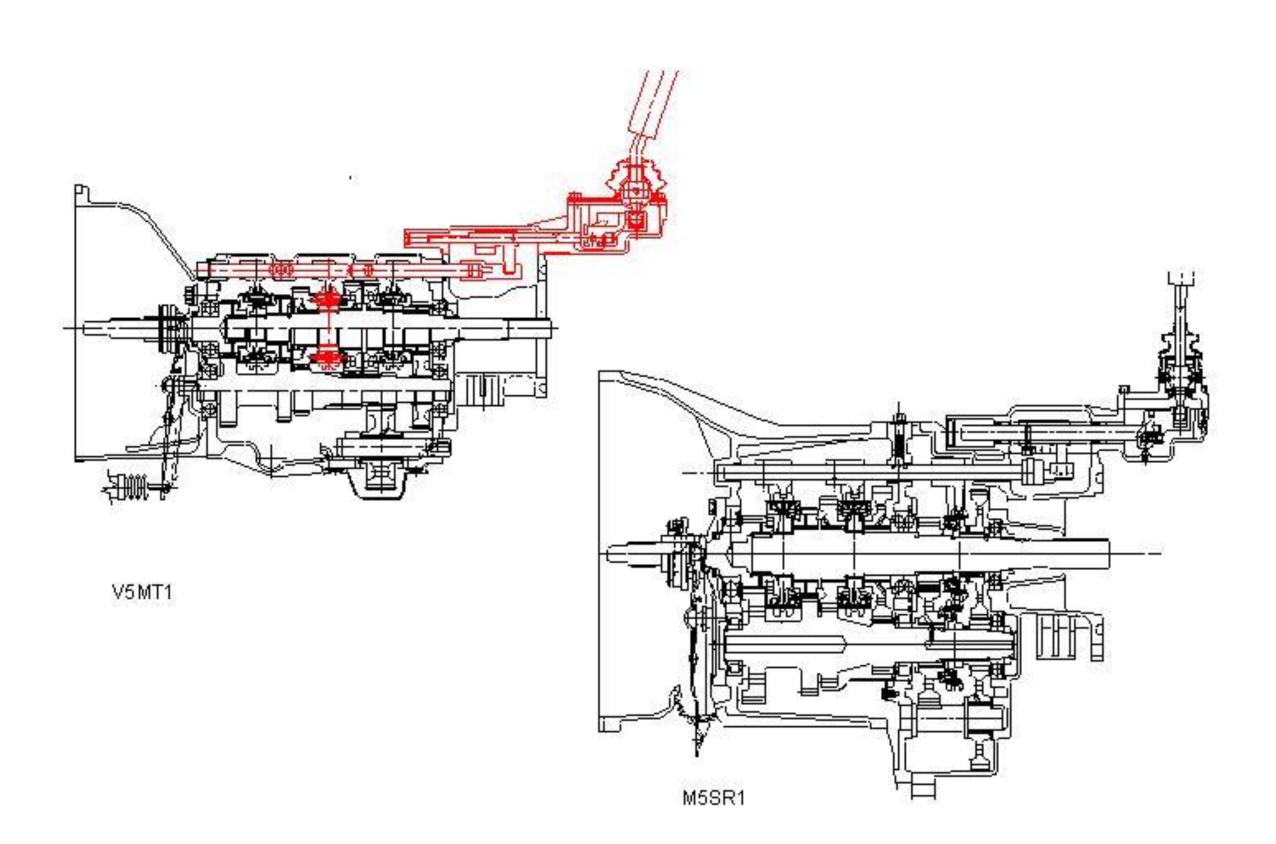
نواقل حركة هيونداي


M5AF3


M5BF2


HTX


M5HF2


V5MT1
M5SR1

جدول تشغيل ناقل الحركة (كمرجع فقط)

قائمة الطرز المستخدمة

	المركبة		سعة المحرك	الطراز
HMC	MX	أتوس	0.8s, 1.0s	M5EF1
			0.8TCI	
	LC	أكسنت	1.3S, 1.5S, 1.5, 1.5L/B	M5AF3
			1.6	
	FC	ماتركس	1.5, 1.6, 1.8, 1.5DI	M5BF2
	XD	إلانترا	1.5, 1.6, 1.8, 2.0	M5BF2
			2.0DI	M5GF1
	EF '03MY	EF سوناتا	1.8, 2.0, 2.0F, 2.5	M5GF1
			2.7	M5GF1-1
	XG	XG350	2.0, 2.5	M5GF1-1
			2.7, 3.0, 3.5	-
	LZ	سنتينيل	3.0, 3.5, 4.5GDI	-
	YJ		3.5, 4.5, 4.5GDI	-
	M2	سانتامو	2.0, 2.0F	KM206 و KM210
	FO	XG تراجيت	2.0, 2.7, 2.7F, 2.0DI	M5GF1, HTX
	SM	سانتا في	2.0, 2.4, 2.7, 2.7F, 2.0DI	HTX

قائمة الطرز المستخدمة

	المركبة		سعة المحرك	الطراز
HMC	JM		2.0, 2.0DI, 2.7	M5GF1(دفع رباعي)
	NF		1.8, 2.0, 2.2, 2.7, 3.0	M5/6GF2
	XG '03MY	XG350	2.0, 2.5, 2.7, 3.0, 3.5	M5GF1-1
	TG		2.0, 2.5, 2.7F, 3.0, 3.5	M5/6GF2
	FO/SM	تراجيت/ سانتا في	2.0 DSL VGT	MSHF1 MODIFY
	SM	سانتا في	3.5	-
	PO		2.0, 2.0DI, 2.7, 2.7F	M5/6GF2
	CM		2.0, 2.0DI, 2.4, 2.7, 2.7F	M5/6GF2
	A1 F/L	ستاريكس	2.5TCI(4D56), A-2.5TCI	M5SR1, M5ZR1 T/F : EST
	TQ		2.5TCI, A2.5TDI, 2.7	M5TR1
	HR		A2.5DI, 2.6DI	M5TR1
	SR	ليبرو	A2.5TDI	M5TR1
	TN		3.5, 4.5, 2.5VGT	M5TR1

قائمة الطرز المستخدمة

الطراز	سعة المحرك		المركبة	
KM135M, V5MT1 T/F : MECH	2.5NA, 2.5TC, 2.5TCI, 2.6DI, 3.0S, 3.0F	جالوبر	QA F/L	HMC
V5MT1, AR5, M5SR1 T/F : EST,TOD	2.5TCI, 2.9DI, 3.0S, 3.5	تيراكان	HP	
KM135M, M5ZR1 T/F : EST	2.4, 2.4F, 2.5TC/TCI, 2.6NA, 3.0S	H-1	A1	
M5ZR1	2.4, 2.4F, 2.5TC, 2.6NA	شاحنة-H100	AU	
KM135M, M5ZR1	2.4, 2.4F, 2.5TC, 2.6NA	الحافلة الصغيرة H-100	AH	
M5SR1, M5ZR1	2.5TC/TCI (4D56), A-2.5TCI, 3.0F	الشاحنة H-1 طراز 2003	SR	
M5AF3	1.1S, 1.3S, 1.5, 1.6	جيتز	TB	
M5BF2	1.5DI			
M5AF3, M5BF2	1.3S, 1.5S, 1.5, 1.6, 1.5DI	أكسنت	LCطراز 2003	
M5/6CF1	1.3S, 1.5S, 1.5, 1.5DI, 1.6		MC	
M5BF2, M5GF1	1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.0DI	أفانتي XD	XD F/L	
M5/6CF1, 2	1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.0DI		HD	
M5BF2, MFA60	1.6, 2.0, 2.7	توسكاني/ كوبي	GK	